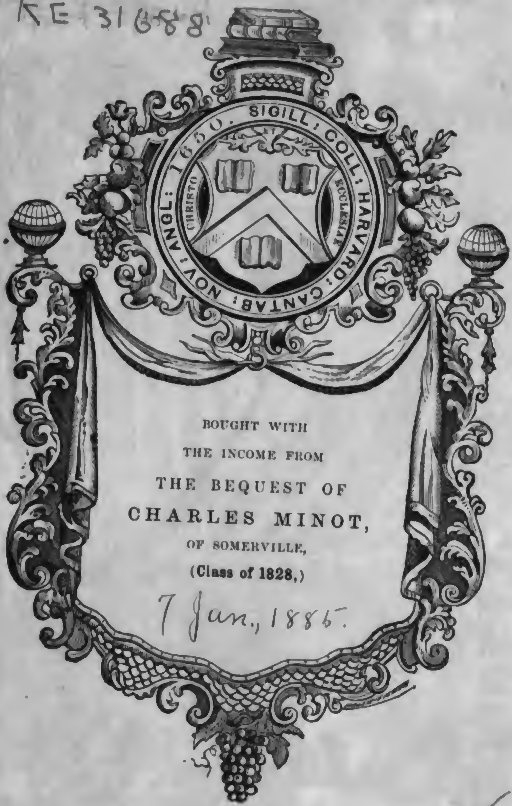



SIGILL : COLL : HARVARD : CANTAB : NOV : ANGL : 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE



Geschichte

der

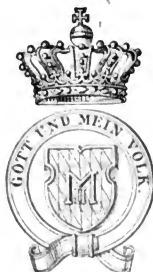
Wissenschaften in Deutschland.

Neuere Zeit.

Zweiter Band.

Geschichte der Mineralogie.

AUF VERANLASSUNG
UND MIT
UNTERSTÜTZUNG
SEINER MAJESTÄT
DES KÖNIGS VON BAYERN
MAXIMILIAN II.



HERAUSGEGEBEN
DURCH DIE
HISTORISCHE COMMISSION
BEI DER
KÖNIGL. ACADEMIE DER
WISSENSCHAFTEN.

München.
Literarisch-artistische Anstalt
der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.
1864.

Geschichte

der

Mineralogie.

Von 1650—1860.

Von

ritter

Franz von Kobell.

Mit 50 Holzschnitten und einer lithographirten Tafel.

AUF VERANLASSUNG
UND MIT
UNTERSTÜTZUNG
SEINER MAJESTÄT
DES KÖNIGS VON BAYERN
MAXIMILIAN II.



HERAUSGEGEBEN
DURCH DIE
HISTORISCHE COMMISSION
BEI DER
KÖNIGL. ACADEMIE DER
WISSENSCHAFTEN.

München.

Literarisch-artistische Anstalt

der J. G. Cottaschen Buchhandlung.

1864.

Buchdruckerei der J. G. Cotta'schen Buchhandlung in Stuttgart und Augsburg.

Vorwort.

Wenn man den Zustand der Mineralogie vor hundert Jahren mit ihrem gegenwärtigen vergleicht, so muß man über die Fortschritte staunen, welche diese Wissenschaft in so kurzer Zeit gemacht hat. In der That sind sie in solcher Weise gediehen, daß sich allmählig mehrere Wissenschaften ausgebildet haben und selbstständig bewegen, welche früher mit der Mineralogie vereinigt leicht zu überschauen waren, gerade deßwegen, weil sie nur im Keime vorhanden. Die Geognosie, Geologie und Paläontologie mußten von ihr abgesondert werden, und die theoretische Krystallographie und Krystallphysik sind bereits als eigenthümliche Wissenschaften anzusehen, denen sogar wieder eine Theilung bevorsteht. Mit getheilter Arbeit beginnt die Ausbildung der Wissenschaft und getheilte Arbeit ruft sie auf jeder Stufe ihres Bestehens hervor; jeder Ast, welchen der wachsende Baum aussendet, wird zum neuen Stamme und erfordert seine Pflege und der einzelne Mensch ist nicht vermögend, für eine solche überall mit gleicher Kraft thätig zu seyn. Wenn daher ein eifriger Gelehrter [1] ausruft, um wieviel schneller die Mineralogie sich gehoben hätte, „wenn Hauy's

[1] C. F. Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie, S. XIX.

krystallographisches Wissen und Klaproth's chemische Geschicklichkeit in einer Person vereinigt gewesen wären!" so ist dieser Ausruf an sich gerechtfertigt und wäre es auch wenn man zu Hauy und Klaproth noch Brewster, Biot, Faraday und andere bekannte Notabilitäten incorporiren wollte, eine Vereinigung dieser Art wird aber niemals vorkommen. Es ist dafür gesorgt, sagt das Sprichwort, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen und es ist die den Menschen wie den Bäumen zugemessene Zeit des Bestehens, welche bei dieser Besorgung waltet, ganz abgesehen von der Vertheilung der Talente. Die Arbeiten Hauy's erforderten damals, als er mit ihnen thätig war, ein ganzes Menschenleben und die Arbeiten Klaproths nicht minder und die ganze Physik und die ganze Chemie umfaßt kein einzelner Mensch und wird sie um so weniger umfassen, als ihr Bereich sich ausdehnt und die Forschung tiefer zu gehen beginnt.

Wenn so einerseits das Specialstudium in einzelnen Richtungen als natürlich und nothwendig anzuerkennen, und wenn es wie die Geschichte lehrt, die fruchtbarsten Resultate liefert und geliefert hat, so ist die Verbindung dieser Resultate, die Verwendung des gewonnenen Materials für die Vervollständigung und Erweiterung der Wissenschaft allerdings nicht minder beachtenswerth. Was an Gesetzen und Thatsachen durch die Specialforschung erkannt und überliefert ist, muß zu dieser Vervollständigung dienen und in solcher Weise mag ein künftiger Mineraloge wohl von Mitteln für seine Wissenschaft Anwendung machen, welche zur Zeit nur angedeutet oder auch ganz unbekannt sind. Freilich hängt alles dieses mit dem Begriffe und mit den Gränzen zusammen, welche man über die Mineralogie feststellen will und darin gingen die Meinungen bis in die Gegenwart noch auseinander.

Man hat es früher mit Bestimmungen darüber nicht besonders genau genommen und ziemliche Willkür walten lassen; erst Mohs ist auf eine nähere Untersuchung eingegangen, welche Eigenschaften der Mineralien so zu sagen als mineralogische anzusehen seyen und welche nicht, und hat darin eine Analogie mit der Botanik und Zoologie angestrebt. Danach wäre die Mineralphysik der Gegenstand der Mineralogie. Diese Ansicht hatte aus allerlei haltbaren und unhaltbaren Gründen ihre Anhänger und wenn sie in mancher Beziehung das Fortschreiten der Mineralogie hinderte, so nützte sie andererseits dadurch, daß sie die Leistungen der geringen von ihr gewählten Mittel möglichst zu steigern und auszubeuten suchte, diese Mittel also auch genauer erforschte als es geschehen wäre, im Falle man ihnen nicht den hohen Werth zuerkannt hätte, wie Mohs es gethan hat. Wie an Allem, was die Menschen treiben, ihre Schwächen Antheil nehmen, so geschah es auch hier, daß manche Forscher von der Mohs'schen Autorität befangen und eingeschüchtert die besseren Ueberzeugungen, die sie gewonnen hatten, nicht zu äußern wagten und daß nur die überraschenden Leistungen der Gegenpartei, welche auch das chemische Wesen der Mineralien als zur Mineralogie gehörig bezeichneten, eine allmählige Einigung zu Stande brachten, und endlich von der Mehrzahl der Mineralogen anerkannt wurde, daß die Erforschung des ganzen Wesens eines Minerals, sowohl physiich als chemisch betrachtet, Gegenstand der Mineralogie seyn müsse. Dieser Begriff ist auch für die gegenwärtige Geschichte festgehalten worden.

Wenn man nach den Ursachen frägt, warum die Mineralogie in früherer Zeit so wenig Ausbildung gefunden hat, so liegen sie nicht etwa darin, daß nur wenige Forscher sich mit ihr befaßt hätten, sie liegen zum Theil in der fehlenden Entwicklung der Hilfswissenschaften und großentheils in der Eigenthümlichkeit

des Gegenstandes selbst, in dem Umstande, daß uns die unorganische Natur nicht einzelne Individuen bietet, wie die organische, sondern daß diese immer als Aggregate erscheinen, wo es dann wohl geschieht, daß das Aggregat die Form des Individuums ebenfalls darstellt, aber viel öfter noch, daß das Individuum durch die Aggregation ganz unkenntlich gemacht wird. Da in Folge dieses Verhältnisses dieselben Krystallformen, namentlich Combinationen, das allerverschiedenste Ansehen gewinnen können, so ist begreiflich, daß man lange Zeit ein Normalbild nicht herauszufinden vermochte und daß erst durch Vergleichung vieler Krystalle derselben Art erkannt wurde, wie die sich zeigenden Verschiedenheiten zu deuten seyen, bis endlich das Winkelmessen diese Deutung überall erleichterte und möglich machte. Es zeigt sich hier, was auch anderwärts gilt, daß die Erfindung eines geeigneten Instrumentes, welches das Vermögen unserer Sinne steigert und die Beobachtung sicher macht, oft von größerer Wichtigkeit ist, als manche noch so scharfsinnige Speculation, und wenn man das erste Goniometer betrachtet, so wird man unwillkürlich an das Ei des Columbus erinnert, denn wie einfach und naheliegend die Construktion jenes Instrumentes auch ist, so hat es doch über hundert Jahre gedauert, seit man sich mit Krystallen beschäftigte, bis es erfunden wurde. — Ein anderer Uebelstand war, daß man den Begriff der Mineralogie zu weit ausgedehnt hatte und daß die herrschende Polyhistorie überhaupt nicht geeignet seyn konnte, ein gründliches Wissen vorwärts zu bringen; dazu kam ein bis in's vorige Jahrhundert und noch in's gegenwärtige sich hineinziehendes Philosophiren über die Natur ohne genügende Basis von Erfahrungen, und ein seltsames Nichtbeachten mancher bereits erkannten Thatsachen und Untersuchungsmethoden, welche geeignet gewesen wären, die Wissenschaft zu heben. So hätte man von

der Art, wie Erasmus Bartholin 1670 den Calcit und Robert Boyle 1680 die Edelsteine untersuchte, viel lernen können und wären dergleichen Untersuchungen auf alle Mineralien ausgedehnt worden, so wäre die Mineralogie vielleicht schon hundert Jahre früher auf die Stufe gekommen, wie sie Wallerius überlieferte.

Es hat sich ferner zu jeder Zeit gezeigt, wie wohl einzelnen Forschern ein unbefangener scharfer Blick und eine Gabe für klare Darstellung zukommt, andern aber zum Hemmniß des Fortschrittes ein noch größeres Talent verliehen ist, das Einfachste möglichst complicirt wiederzugeben und Schwierigkeiten aller Art zu sehen und zu schaffen, wo gar keine vorhanden sind.

Endlich ist dabei hervorzuheben, daß es auch an geeigneten Mitteln zu gegenseitiger Mittheilung fehlte. Gelehrte Gesellschaften, welche Schriften publicirten, reichen zwar bis in die Mitte des 17. Jahrhunderts hinauf, so die königliche Societät der Wissenschaften zu London (1645), die kaiserliche (Leopold. Carol.) Akademie der Naturforscher (1652), die Akademie der Wissenschaften zu Paris (1666), zu Berlin (1700), zu Petersburg (1725), zu Stockholm (1739), zu München (1759) u. s. f., die meisten Journale aber, welche den schnelleren Verkehr vermitteln, entstanden erst in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, so das Journal de physique, de chimie, d'histoire naturelle et des arts von Rozier, Delametherie 2c. (1771), die Journale und Annalen von Crell (1778, 1781, 1784), das Journal der Physik von Gren (1790), das Journal des Mines (1794), das Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde von Voigt (1797), die Annalen von Gilbert (1799), ebenso das allgemeine Journal der Chemie von Scheerer u. s. w.

Seit dem Beginn unseres Jahrhunderts gewann die ganze

Wissenschaft ein verändertes Ansehen; wo man früher mit einer qualitativen Prüfung zufrieden war, wo ein Gleich und Ungleich zur Charakteristik genügt hatte, da wurde nun auch das quantitative Verhältniß in's Auge gefaßt und ein Maaßstab angelegt, um wo möglich die Werthe der Differenzen nach Zahlen zu bestimmen. So mußten neue Wahrheiten erkannt werden, welche bei der früheren Art des Studiums stets verborgen geblieben wären, es mußten Gesetze zu Tage kommen, welche nun plötzlich die Räthsel lösten, an denen sich vergebens die genialsten Männer der vergangenen Zeiten versucht hatten. Gleichwohl gestalten sich dabei immer wieder neue Aufgaben, welche man längst für abgemacht hielt oder an die man gar nicht dachte, und wenn uns auch gewisse Thatsachen niemals genommen werden können und sich als constante Grundpfeiler zum wissenschaftlichen Bau bewähren, so ist der Bau selbst, soweit die Theorie ihn führen muß, noch nicht der Art, daß nicht vorauszusehen wäre, er werde noch gar viele und mannigfache Abänderungen erleiden. Als man bei verschiedenen Substanzen in der großen Klasse der sog. monoaxen Krystalle verschiedene Formen erkannte, war nichts natürlicher, als dieses Verhältniß überhaupt sehr natürlich zu finden, als man nun bei verschiedenen Mischungen dieselbe Form fand und bemerkte, daß gewisse Mischungstheile für einander eintreten, ohne das allgemeine Mischungsgesetz zu verändern, war wieder ganz natürlich, daß man für diese Mischungstheile eine analoge Zusammensetzung annahm und daß dafür als Beweis der Umstand begrüßt wurde, daß viele derselben gleiche Krystallisation zeigten, wenn sie isolirt im krystallisirten Zustande vorkamen; da ergaben nun aber die weiteren Untersuchungen, daß nicht nur ganz verschiedene (nicht bloß relativ verschiedene) Mischungen dieselbe Krystallform haben können, sondern daß auch identischen Mischungen

sehr verschiedene in gar keinem Zusammenhang stehende Formen zukommen. Mit der ersteren Thatsache war die frühere scheinbar gesetzliche Forderung analoger chemischer Zusammensetzung für gleiche Krystallisation als nicht unbedingt giltig dargethan, mit der letzteren ist ein Zusammenhang der Krystallsysteme angedeutet, welcher, wenn er sich durch eine gegenseitige Ableitung bewähren sollte, ein bisher zu den wichtigsten Errungenschaften der Krystallographie gezähltes Gesetz als falsch bezeichnen würde, das Gesetz nämlich, daß kein Uebergang der Krystallsysteme in einander stattfindet. Wenn ferner die Theorie durch die Art, wie man zu einer gewissen Zeit die verschiedenen Mischungstheile der Mineralien zusammengesetzt betrachtete, eine Reihe von Aehnlichkeiten und Beziehungen erkannte und damit weitere Schlüsse zog, so ändert sich Alles mit der veränderten Anschauung solcher Zusammensetzung, wozu spätere Forschungen berechtigen und wir können der Zukunft unsere heutigen Anschauungen durchaus nicht so begründet überliefern, daß wir eine sichere Bürgschaft ihrer Dauer hätten. Wir erinnern nur an die von Schönbein entdeckten Modificationen des Sauerstoffs. und das noch wenig gekannte Verhältniß ihres Antheils an verschiedenen Oxyden, mit deren Constitution man bisher vollständig im Reinen zu seyn geglaubt hat. Es ergiebt sich daraus, daß das Sammeln von Beobachtungen und Thatsachen für jetzt noch von größerer Wichtigkeit ist, als das Philosophiren darüber und daß die Speculation mit kleinen Flügen sich begnügen muß und nicht in Regionen schwärmen darf, wo sie den Boden der Thatsachen aus dem Gesichtskreise verliert.

Es sind bei der folgenden Geschichte im ersten allgemeinen Theil in jeder Periode Mineralphysik, Mineralchemie und Systematik besprochen und in einem Ueberblick am Schlusse

die Hauptresultate davon verzeichnet worden. Der zweite Theil enthält die Specialgeschichte der Species, soweit sie deren Entdeckung, Benennung und die wichtigsten Ansichten über ihr mineralogisches Wesen betrifft.

Da im allgemeinen Theil die Quellen überall angeführt worden sind, so sey hier nur erwähnt, daß für den speciellen Theil außer den mineralogischen Hand- und Lehrbüchern von Beudant, Breithaupt, Dana, Dufrenoy, Haidinger, Hauy, Mohs, Phillips, Quenstedt u. a., vorzüglich nachstehende Werke Daten geliefert haben:

Lehrbuch der Mineralogie von Ludwig August Emmerling. Gießen. 1799.

Mineralogische Tabellen von D. L. Gustav Karsten. Berlin. 1800.

Lehrbuch der Mineralogie von Franz Ambros Reuß. Leipzig. 1801.

Handbuch der Mineralogie von C. A. S. Hoffmann. Freyberg. 1811.

Vollständiges Handbuch der Oryktognosie von Henrich Steffens. Halle. 1824 (der erste Theil von 1811).

Handbuch der Mineralogie von Joh. Fr. Ludw. Hausmann. Göttingen. 1828.

Geschichte der Krystallkunde von C. M. Marx. Carlsruhe und Baden. 1825.

Materialien zur Mineralogie Rußlands, von Nikolai v. Kokscharow. St. Petersburg. 1853. 1858.

Mineralogische Notizen von Friedrich Hessenberg. 1856—1861.

Manual of the Mineralogy of Great Britain and Ireland by R. Ph. Greg and W. G. Lettsom. London. 1858.

Taschenbuch für die gesammte Mineralogie von K. C. v. Leonhard von 1807—1829 und dessen und H. G. Bronn's Jahrbuch für Mineralogie ꝛc. von 1830—1832 und deren Neues Jahrbuch für Mineralogie von 1833—1860.

Mineralogische Jahreshefte von E. Fr. Glocker. Nürnberg. 1835—1837.

Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen von A. Kenngott von 1850—1860.

Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper von M. H. Klaproth von 1795—1815.

Untersuchungen über die Mischung der Mineralkörper ꝛc. von Fr. Stromeyer. Göttingen. 1821.

Die Annalen der Physik von Gilbert (seit 1799) und Poggendorff (seit 1824); die Journale für Chemie und Physik von Schweigger von 1811—1833 und von Erdmann seit 1834; die Annalen der Chemie und Pharmacie von Wöhler, Liebig und Kopp, seit 1840; das Archiv von Kastner u. a.

Die Jahresberichte von Berzelius, von 1822—1847 und die Fortsetzungen derselben von Liebig und Kopp von 1847 bis 1860.

Geschichte der Chemie von Herrm. Kopp. 4 Bde. Braunschweig. 1843—1847.

Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie von C. F. Rammelsberg. Berlin. 1841 mit 5 Suppl. bis 1853, und dessen Handbuch der Mineralchemie. Leipzig. 1860.

Für die biographischen Notizen haben vorzüglich gedient: das Biographisch-litterarische Handwörterbuch ꝛc. von J. C. Poggendorff. Leipzig. 1858—1860, und die Propädeutik der

Mineralogie von Dr. C. C. Leonhard, Dr. J. H. Kopp und C. L. Gärtner. Frankfurt am Main, 1817. Fol., ein Werk, welches auch die ältere mineralogische Litteratur in allen Richtungen ausführlich verzeichnet und (ohne die Geognosie und Geologie) über 700 Titel mineralogischer Schriften und über 1600 Autoren anführt.

Inhalt.

Seite

Vorwort V

Geschichte der Mineralphysik, Mineralchemie und Systematik.

I. Von 1650—1750.

1) Mineralphysik . . . . 3— 33
2) Mineralchemie . . . . 33— 57
3) Systematik. Nomenklatur . . . . 57— 68
Ueberblick dieser Periode . . . . 68— 70

II. Von 1750—1800.

1) Mineralphysik . . . . 70—116
2) Mineralchemie . . . . 116—154
3) Systematik. Nomenklatur . . . . 155—176
Ueberblick dieser Periode . . . . 177—180

III. Von 1800—1860.

1) Mineralphysik 180
a) Krystallographie . . . . 180—242
b) Krystalloptik . . . . 242—269
c) Thermische Verhältnisse. Elasticität . . 270—272
d) Verhältnisse der Härte . . . . 272—274
e) Specifisches Gewicht . . . . 274—275
f) Electricität. Galvanismus. Magnetismus. Phosphorescenz . . . . . . 275—286
g) Krystallogenie . . . . 286—303

Seite
2) Mineralchemie . . . . 303—331
3) Systematik . . . . 332—364
4) Nomenklatur . . . . 364—372
Ueberblick dieser Periode . . . . 372—382

Geschichte der Mineralgattungen (Species).

Von 1650—1860 . . . . 385—690
Register . . . . 691—703

I.

Geschichte

der

Mineralphysik, Mineralchemie und Systematik.

Von 1650 bis 1860.

Geschichte der Mineralogie.

I. Von 1650 bis 1750.

1. Mineralphysik.

Das Studium der Krystallographie war im Allgemeinen um die Mitte und gegen das Ende des 17. Jahrhunderts nicht viel weiter gekommen, als im vorhergehenden zur Zeit des Conrad Geßner, Johannes Kentmann, Boetius de Boot, Theophrastus Paracelsus u. A. Wie damals philosophirte man mehr über die Entstehung und Symbolik der Krystalle, als man daran dachte, eine genaue Untersuchung ihrer Eigenschaften vorzunehmen, und ist der Grund zum Theil darin gelegen, daß die Naturforscher jener Zeit mehr oder weniger Polyhistoren waren oder wenigstens seyn wollten.

Der berühmte Joachim Becher [1] tritt zwar mit Baptista van Helmont [2] der von den Griechen und Römern überkommenen und von dem phantastischen Theophrastus Paracelsus [3] noch

[1] Johann Joachim Becher, geb. 1635 zu Speier, gest. 1682 zu London, war eine zeitlang Professor der Medicin in Mainz und Leibarzt des Churfürsten von Mainz und Bayern. Lebte abwechselnd in Deutschland, Holland und England.

[2] Johann Baptista van Helmont, geb. 1577 zu Brüssel, gest. 1644 zu Vilvorde, wo er, nach mannigfachen Fahrten in ganz Europa, zuletzt als Arzt sich niederließ.

[3] Paracelsus Theophrastus Bombast von Hohenheim, geb. 1493 zu Maria Einsiedeln, Cant. Schwyz, gest. 1541 zu Salzburg.

angenommenen Ansicht entgegen, daß der Bergkrystall in Stein verwandeltes Eis sey, da er auch an Orten entstehe, wo solches nicht beständig vorhanden, und da er durch die größte Hitze nicht zu Wasser gelöst werden könne, doch scheint er solche Entstehung bei den Steinen im Allgemeinen zugegeben zu haben, und daß sie aus einem sehr verdichteten Wasser sich bilden.[1] Wie weit seine Beobachtung der Krystallformen ging, zeigen einige Beispiele, wo sich jedem Beschauer solche Form als eigenthümlich und gleichsam wunderbar aufdrängen muß. Vom Markasit sagt er, daß er öfters viereckig vorkomme, so regelmäßig und seltsam, daß man ihn zu Gewichten (pro ponderibus in mineralibus bilancibus) verwende, die Würfel des Steinsalzes werden in ähnlicher Weise erwähnt. Den Mineralien (den perfecte mixtis) komme nur eine Form zu, jedoch verschieden je nach der Mischung. Eine Krystallreihe bei derselben Species war unbekannt. Die Homogenität der Theile im Mineral hebt er zum Unterschied von Thier und Pflanze hervor.[2] Die Ansicht, als übten die Planeten eine Bildungs- und Formungskraft auf die Metalle und Mineralien, weist er mit Entrüstung auf eine derbe Weise von seiner Physik zurück.

[1] Qua ratione vero ab aqua crystalli, aliorumque subjectorum, ita exulet, ut etiam maxima ignis vi vix induci queat; econtra ita prone in salia agat, ut levi negotio in aquam ea dissolvat et mutet: explicare durum est, nec ratio vel calori vel frigori solum adscribi potest, cum falsum sit, ex glacie crystallos generari; quandoquidem etiam in locis generentur, ubi nec magna nec continua glacies observatur. Ingentissimo interim calore, crystallos et lapides non in aquam humidam resolvi certum est. — Credendum ergo, lapides oriri ex aqua quidem, sed valde compacta — Physica subterranea, edid. G. E. Stahl. Lipsiae 1739. Lib. I. Sect. V. Cap. III. p. 212.

[2] Omnibus subterraneis perfecte mixtis una tantum eademque forma est; sed diversa superinductio nutrimenti. — (Eine Merkurialische Feuchtigkeit wird als ernährend erwähnt.) — Statuimus ergo, mineralibus unam formam esse; sed diversas, ut ita loquar, matres, quarum semen ad alterationem formae intrinsecae, quae subterraneorum perfecta mixtio et bonitas est, in puritate et fixitate homogenea consistens, plurimum facit. Physica subterranea, edid. G. E. Stahl. Lipsiae 1739. Lib. I. Sect. IV. Cap. VI. p. 124. 125.

Es seyen, heißt es, einige dergleichen Planetisten, obwohl sonst von großem Namen, so unverschämt, daß sie behaupten, sie könnten in den Planeten jedes Metalls chemisches Zeichen sehen, zugleich mit der eigenthümlichen Farbe des Metalls.

Ich wundere mich, sagt er dann, daß sie nicht auch in der Sonne einen Löwen, im Mars einen Mann, in der Venus eine Frau, und Wölfe und Salamander sehen, welche Gegenstände sie den Mineralien beilegen, aber ich glaube, daß sie Esel gesehen hätten, wenn sie in ihrem Treiben gegenüber von leichtgläubigem Volke sich selbst betrachtet hätten. [1]

Einzelne frühere Arbeiten, welche aus mathematischen Constructionen hervorgingen und sich an die Krystalle anschlossen, hätten wohl eine aufmerksame Betrachtung derselben veranlassen können, da sie aber a priori geschöpft waren, so entsprachen sie nur bedingungsweise der Natur, und zeigte sich später, daß diese für die Formen der Krystalle mancherlei andere Gesetze befolge, als sich auf jenem Wege hatten finden lassen. Die Untersuchungen betrafen vorzüglich die sogenannten regelmäßigen Polyeder der Stereometrie: Tetraeder, Würfel, Oktaeder, Dodekaeder und Ikosaeder.

Wentzel Jamitzer, ein Nürnberger Goldschmied (1568), hatte schon eine Menge von Formen aus ihnen entwickelt und in perspectivischer Zeichnung bekannt gemacht, indem er die Grundformen durch Veränderungen an Kanten und Ecken zu Combinationen machte, und diese wieder verschiedentlich verwachsen und nach Art der Zwillinge und Drillinge symmetrisch gruppirt darstellte. Insoweit diese Euklidischen

[1] Planetistas interim, qui cuilibet metallo seu cuivis minerali speciei, planetam authorem et causam formantem assignant, prorsus a nostra Physica relegamus: quorum aliqui ita impudentes sunt, etiam magni nominis alias viri, ut non erubescant publice asserere, se in Planetis, cujuslibet metalli signum Chymicum videre posse, cum colore proprio metalli. Miror, quod non etiam in sole leonem, in Marte Virum, in Venere foeminam, imo lupos et Salamandras viderint, quae objecta quoque mineralibus tribui solent, sed asinos potius vidisse credo, cum seipsos viderint, et talia simplici et credulo popello praecudunt. Loc. citat. p. 126.

Grundkörper wirklich in der Natur vorkommen, mußten viele der gegebenen Entwicklungen den Krystallen entsprechen, und so findet sich der Würfel mit abgestumpften Ecken und Kanten und mit ungleicher Flächenausdehnung der combinirten Gestalten unter den Zeichnungen: die Combination eines Tetrakishexaeders mit dem Oktaeder, des Oktaeders mit dem Würfel, Trapezoeder ꝛc. Er gibt auch eine Zusammensetzung des Oktaeders aus kleinen Oktaedern und zeigt die dabei sich ergebenden tetraedrischen Zwischenräume, welche über zweihundert Jahre später von Hauy wieder in Betrachtung gezogen wurden.[1] Der große Mathematiker und Astronom Joh. Kepler (geb. 1571 zu Weil in Würtemberg, gest. 1630 zu Regensburg) entwickelte ähnliche Reihen, er construirt das Rhombendodecaeder, welches die Gestalt der Bienenzellen, die Combinationen des Würfels mit dem Oktaeder, mit dem Oktaeder und Rhombendodecaeder und andere an Krystallen vorkommende und mögliche, aber daneben auch nicht vorkommende und nicht mögliche Gestalten, unter letzteren das Pentagondodecaeder mit gleichseitigen Flächen, welches mit dem Icosaeder, Würfel, Oktaeder und Tetraeder schon die altgriechischen Mathematiker und Philosophen beschäftigt hat. Diese Gestalten repräsentirten, wie auch die bei Kepler gegebenen Abbildungen zeigen, die vier Elemente und die sogenannte fünfte Essenz oder himmlische Materie, und zwar der Würfel die Erde, das Oktaeder die Luft, das Tetraeder das Feuer, das Icosaeder das Wasser und das Pentagondodecaeder die Himmelskörper. Die Zahl und Lage der Flächen vermittelt hauptsächlich diese Analogie,[2] welche

[1] Perspectiva Corporum Regularium. Das ist, Eine fleyssige Fürweysung, wie die Fünf Regulirten Cörper, darvon Plato im Timäo, Vnd Euclides inn sein Elementis schreibt ꝛc. durch einen sonderlichen, newen, behenden vnd gerechten weg, der vor nie im gebrauch ist gesehen worden, gar Künstlich inn die Perspectiva gebracht, Vnd darzu eine schöne Anleytung, wie auß denselbigen Fünff Cörpern one Endt, gar viele andere Cörper, mancherley Art vnd gestalt, gemacht, vnd gefunden werden mögen. Allen Liebhabern der freyen Kunst zu Ehrn, durch Wentzeln Jamitzer, burgern vnd goldtschmid in Nürnberg, mit Göttlicher hülff an tag geben ꝛc. — Anno MDLXVIII.

[2] Nam in Cubo rectitudo super basi quadrata stabilitatis quandam adumbrationum habet, quae eadem proprietas est et Materiae terrestris

übrigens nicht, sagt Kepler, dem Aristoteles, der eine Erschaffung der Welt geläugnet habe, sondern ihm und allen Christen angehöre, welche festhalten, daß die Welt von Gott erschaffen worden und nicht vorher gewesen sey. Er zeichnet ganz richtig Ableitung und Stellung des Tetraeders und Oktaeders zum Würfel, und hätte er sich mit wirklichen Krystallen beschäftigt, so wäre ihm wohl nicht entgangen, was von seinen Constructionen a priori in der Natur haltbar sey und was nicht. Er beobachtete aber, wie es scheint, von natürlichen Krystallen nur die Schneekrystalle, welche nicht geeignet waren, die erwähnten Betrachtungen weiter zu führen, und über deren Bildung er nicht klar geworden ist. [1]

Die wichtigste und folgenreichste Entdeckung aus jener Zeit war für die Krystallographie das Auffinden der doppelten Strahlenbrechung am isländischen Kalkspath durch Erasmus Bartholin, [2]

gravitatis momentis ima petentis, cum etiam totus Terrae globus vulgo credatur in medio Mundi quiescere.

In Tetraëdro paucitas planorum signare videtur siccitatem ignis — in Icosaëdro vicissim multitudo planorum signare videtur humiditatem aquae — In Tetraëdri acumine ab una basi surgente, vis Ignis penetrativa et divisoria videtur adumbrata esse, in Icosaëdri obtuso et quinquelineari angulo, vis impletaria humorum, hoc est vis humectandi etc.

Dodecaëdron vero relinquitur corpori coelesti, habens eundem planorum numerum, quem Zodiacus coelestis signorum; demonstraturque reliquarum figurarum capacissima u. s. w. Joannis Keppleri Harmonices Mundi. Lincii Austriae. 1619. p. 58. 59.

[1] Jo. Keppleri Strena seu de Nive sexangulari (in C. Dornavii Amphitheatr. Sapient. Socrat. joco-seriae. Hannov. 1619. fol. p. 751. Diese Abhandlung enthält mancherlei interessante Betrachtungen und Vergleichungen über die Formen der Pflanzen und der Krystalle. Keppler erzählt, daß er einem Freunde, dem kaiserl. Rath Wackher von Wackerfels ein Neujahrsgeschenk (strena) habe geben wollen und während er auf einem Gange im Freien darüber nachgedacht, habe es geschneit und hätte die Betrachtung der Schneesterne die Abhandlung veranlaßt.

[2] Erasmus Bartholinus, geb. 1625 am 13. August zu Roeskilde, gest. 1698 am 4. Nov. zu Kopenhagen. Dr. Med. nach zehnjährigen Reisen in England, Holland, Frankreich und Italien (1646—1656) Prof. der Mathematik und darauf (1657) der Medicin an der Universität zu Kopenhagen, später Assessor des höchsten Gerichts und Justizrath. — Experimenta Crystalli Islandici.

einen Dänen, welcher seine Forschungen darüber im Jahre 1670 veröffentlichte. Abgesehen davon, daß damit eine neue physikalische Eigenschaft gewisser Krystalle entdeckt wurde, so war auch eine nähere Betrachtung ihrer Form und ihres inneren Baues angeregt, und da gerade der Kalkspath am geeignetsten war, einen Blick in diese Verhältnisse zu gewähren, und da die Erklärung des Phänomens der Doppelbrechung der rechnenden Physik zufiel, so wurde der betreffende Krystall auch genauer bestimmt als irgend ein ähnlicher vorher. Erasmus Bartholin bestimmte die ebenen Winkel des Kalkspath-Rhomboeders zu 101° und 79° und berechnete daraus den Scheitelkantenwinkel zu 103° 40'. Die Beobachtung der doppelten Strahlenbrechung setzt ihn in lebhaftes Erstaunen, und wer wissenschaftlichen Sinn habe, werde sich am isländischen Krystall ebenso und mehr noch erfreuen, als an Diamant und Edelsteinen (an dem Krystall, cujus tam mira est constitutio, ut haud sciam, num alias magus naturae apparuerit gratia). Die angeführten, durch Zeichnungen erläuterten Experimente sind mit großer Aufmerksamkeit angestellt und klar beschrieben. Er zeigt die Lage der Bilder in der Linie, welche den stumpfen Winkel der Flächen halbirt, wie man unter Umständen nur ein Bild sähe, wie eines beim Drehen des Krystalls beweglich sey, das andere aber seinen Platz behaupte, und wie sich dieses umkehren lasse; er erwägt, daß die Erscheinung der beiden Bilder nicht durch Reflexion geschehen könne, sondern nur durch eine eigenthümliche Refraction zu erklären sey, daß das fixe Bild durch die gewöhnliche, das bewegliche aber durch ungewöhnliche Strahlenbrechung hervorgebracht werde.[1] Er untersuchte auch seine Krystalle noch in anderer Weise, er beobachtete, daß sie auf Tuch gerieben electrisch wurden und wie

Hafniae. 1670. 4. In der Zueignung an den König Friedrich III. von Dänemark heißt es von der optischen Erscheinung „Spectaculum in terris plane novum, in Arctois terris redundans. Quod ne divinaret olim Graecia in Islandia sepultum — — atque in Septentrione non remitti frigore sed intendi-luminis radios.“

[1] Hinc, Crystallum ipsum, a duplicis istius Refractionis praecipua et singulari gloria vocavimus Disdiaclasticum.

Bernstein, Glas und Siegellack leichte Körper anzogen, daß sie mit Königswasser übergossen aufbrausen und vor dem Löthrohr zu Kalk gebrannt werden.[1] — Die Untersuchungen Bartholin's wurden weiter verfolgt von Christian Huygens, geb. 1629 im Haag, gest. daselbst 1695. Da er bemerkte, daß die Kanten des isländischen Krystalls als Seiten der Flächen nicht scharf und vollkommen genug seyen, um die ebenen Winkel genau zu bestimmen, so maß er den Neigungswinkel an den Scheitelkanten des Rhomboeders und berechnet aus diesem die ebenen Winkel der Flächen. Er fand jenen zu 105°, woraus diese sich zu 101° 52′ ergaben. Die Regelmäßigkeit der Krystalle leitete er von der Anordnung der kleinsten Theile ab, aus welchen sie bestehen, und nimmt an, daß diese beim Kalkspath eigenthümliche Sphäroide seyen, entstanden durch Umdrehung einer Ellipse um den kleineren Durchmesser, der sich zum größeren verhalte wie 1 : 8. Construire man aus diesen Sphäroiden eine dreiseitige Pyramide, so entspreche deren Kantenwinkel dem stumpfen Rhomboederkantenwinkel des isländischen Krystalls, wie er durch nachstehende Figuren erläutert, wovon 1. das Rhomboeder, 2. die erwähnte Pyramide und 3. die Ellipse.[2]

Fig. 1.

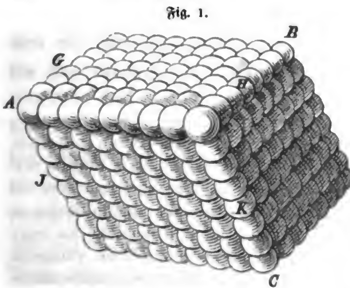
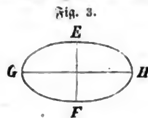


Fig. 2.



Fig. 3.



[1] — cum frustulum hujus crystalli, flammae lampadis, per fistulam, quae vitra hermetice occluduntur, animatae, admoverem; mox animadverti redigi in calcem similem calci vivae etc. p. 4.

[2] Videtur in genere regularitas rerum illarum, ab ordine particularum invisibilium et aequalium, e quibus constat, oriri. Nunc vero

Mit dieser Construction sucht er zugleich die Eigenschaft zu erklären, daß der Krystall parallel mit seinen Flächen spaltbar sey. Auch vom Bergkrystall, welchen er crystallus vulgaris nennt, nimmt er einen ähnlichen Bau an, da er an ihm ebenfalls doppelte Strahlenbrechung beobachtete, obwohl weniger stark, als am isländischen Spath. Die Beobachtungen von Huygens über die Gesetze der Doppelbrechung sind von späteren Physikern bestätigt worden und haben zu der Erkenntniß geführt, daß die Kugel der Wellenoberfläche der ordinären, das Ellipsoid aber die der extraordinären Strahlen sey. Huygens gilt als der Schöpfer der Undulationstheorie des Lichts, im Gegensatz zu Newton, welcher die Emanationstheorie aufgestellt hat. Auch der letztere beschäftigte sich mit dem isländischen Spath und den Gesetzen seiner Doppelbrechung, und aus der Erscheinung, daß bei zwei dergleichen Krystallen die vom ersten kommenden Strahlen bei einer bestimmten Lage des zweiten keine weitere Theilung erleiden, bei einer andern Lage eine solche aber wieder stattfinde, und daß, wenn ihre Hauptschnitte rechtwinklich zu einander stehen, der gewöhnlich gebrochene Strahl die ungewöhnliche Brechung erleide, und der ungewöhnlich gebrochene die gewöhnliche, schließt er, es möge ein Lichtstrahl verschiedene Seiten besitzen,[1] die sich verschieden verhalten. Die später von Malus entdeckte Polarisation des Lichtes fand hier ihre erste Andeutung. — Einige Beiträge zur Kenntniß der Krystalle gab mit

ut ad crystallum nostram Islandicam deveniam, dico, quod si qua esset pyramis ut ABCD, conflata tenuibus corpusculis rotundis non sphaericis, sed sphaeroideis planis, qualia efficerentur per conversionem Ellipsis GH supra minorem diametrum EF, cujus proportio ad majorem fere est ut 1 ad 8, Angulus solidus acuminis D foret aequalis angulo obtuso et aequilaterali hujusce crystalli. Quinimmo dico, si corpuscula illa inter se essent leviter conglutinata, quod ubi rumperes pyramidem, rumperes illam secundam superficies parallelas iis quae acumen ejus constituunt — Christiani Hugenii Zuilichemi Dum viveret. Zelhemii Toparchae. Opera reliqua. Amstelodami 1728. De lumine. Cap. V. De miranda Refractione Crystalli Islandici. p. 70.

[1] Annon Radiorum luminis diversa sunt latera, diversis proprietatibus praedita? — Optica etc. London 1706.

Anwendung des Mikroskops Anton Leeuwenhoek, geb. 1632 zu Delft, gest. 1723 daselbst. Man erhält ein Bild von der Mineralogie seiner Zeit, wenn man seine Abhandlung über den Gyps [1] liest, zu welcher ihn Huygens veranlaßt hatte. Es handelte sich zunächst darum, den Stein kennen zu lernen, aus dessen Kalk man mit Wasser Statuen und Ornamente durch Guß formte. Diese Substanz wurde in Holland Pleystersteen oder Pleyster genannt. Nachdem Leeuwenhoek erfahren hatte, daß der Pleyster aus Alabaster präparirt werde, experimentirte er mit einem solchen und erhitzte ihn in einem Glaskolben. Als er nun bemerkte, daß eine wässrige Flüssigkeit entbunden werde, war er zweifelhaft, ob sie dem Stein eigenthümlich sey, und um sich davon zu überzeugen, wickelte er ein Stückchen in Papier und trug es einige Tage im Sack bei sich herum, damit der Liquor etwa sich verflüchtigen möge. Dann schnitt er die Theile der Oberfläche weg und untersuchte den reinen Kern unter dem Mikroskop, wobei er mit Erstaunen bemerkte, daß der Stein ganz aus durchsichtigen glänzenden Partikelchen mit ebenen Flächen bestehe, die so übereinander gehäuft lagen, als wären sie vom Himmel geschneit. Er glaubte sie für salzige Theilchen halten zu müssen. Er bestimmte nun das Gewicht des durch das Glühen ausgetriebenen Liquors ziemlich genau zu $^1/_5$ vom Gewicht des Steins, und bewahrte den Liquor in Gläsern, um zu sehen, ob das beigemischte flüchtige Salz endlich coagulire, doch konnte er solches nicht bemerken. Als er aber den Liquor der Luft aussetzte, um das Wasser zu verdunsten, bemerkte er die Ausscheidung von kleinen Krystallen, die er auch aus dem Wasser, mit welchem er den gebrannten Stein übergoß, beim Verdunsten erhielt. Er knüpft daran sogleich die Hypothese, daß ein Wachsen der Steine und Berge von wasserhaltigen unterirdischen und durch unterirdisches Feuer erhitzten Gesteinen herrühren könne, da deren entweichendes Wasser eine große Menge Salztheilchen mit sich führte, welche sich auf den obersten Gesteinen absetzen und ihre Masse vermehren. Indem er weiter den

[1] Arcana naturae detecta ab Antonio van Leewenhoek. Delphis Batavorum. 1695. p. 124.

großblättrigen Gyps untersuchte, bemerkte er die Beständigkeit seiner Spaltungsrichtungen und bestimmte die Winkel der erhaltenen rhomboidischen Tafeln zu 112⁰ und 68⁰ (sie betragen 113⁰ 46′ und 66⁰ 14′). Dessenungeachtet glaubte er, daß das sogenannte Muscovitische Glas, Glimmer, von welchem doch das erwähnte Rhomboid nicht zu erhalten ist, und an dem die Elasticität der Blätter im Vergleich zum Gyps auffallen muß, daß dieses sogenannte Glas mit dem Gyps übereinkomme, und war sehr erstaunt, als er beim Erhitzen desselben im Kolben kein Wasser erhielt und dasselbe nicht in einen Kalk verwandelt wurde, sondern ziemlich unverändert blieb.

Er gab auch unvollkommene Beschreibungen und Abbildungen der Krystalle des Alauns, Salpeters, Kupfervitriols ꝛc.

Genauer als Viele seiner Zeit forschte der Engländer Robert Boyle[1] nach den Eigenschaften der Mineralien. In seiner Schrift über die Edelsteine nimmt er an, daß sie aus dem flüssigen Zustande entstanden seyen, denn die Durchsichtigkeit der Diamanten, Rubine und Sapphire lasse kaum eine andere Ansicht zu, nur aus dem flüssigen Zustand könne eine solche Lagerung der kleinsten Theile hervorgehen, wie sie der Durchgang des Lichts erfordert. Man sehe daher auch, daß die undurchsichtigen Theilchen des Silbers und des Bleis durchsichtig werden, wenn sie durch eine Lösung mit Scheidewasser in den flüssigen Zustand versetzt werden. Die Edelsteine haben auch wie Salze, die aus einer wässrigen Lösung coaguliren, wie Salpeter, Alaun, Vitriol, Steinsalz ꝛc., eine bestimmte Krystallform, wie er an Granaten, an den Bristol-Steinen, an Rubinen und Diamanten bemerkt habe. Bei letzteren habe er gesehen, daß die Oberfläche des Krystalls ganz aus Dreiecken zusammengesetzt gewesen sey, und habe von Juwelieren erfahren, daß sie diese Gestalt wohl kennen und dadurch Diamanten von andern Steinen unterscheiden.

[1] Robert Boyle, geb. 1627 zu Lismor, County Cork in Irland, gest. 1691 zu London. Reicher Privatmann. Siebenter Sohn des Grafen Richard von Cork (des „Great Earle"). — Specimen de Gemmarum origine et virtutibus, authore Roberto Boyle etc. Nunc latine, interprete C. S. Hamburgi. 1673.

Die durch Spaltung sich ergebende innere Gestaltung komme bei den Edelsteinen ebenfalls vor, ähnlich wie beim Steinsalz und andern Salzen, und daß sogar die Diamanten in bestimmten Richtungen spaltbar seyen. Man bemerkt, wie es ihm schwer wurde, sich hineinzufinden, daß die harten Steine und die weichen Salze darin ein ähnliches Verhalten zeigen.

Er bespricht die Farben der Edelsteine und bestätigt, was schon Benvenuto Cellini angegeben habe, daß es nämlich farblose Rubine, Berylle, Topase und Amethyste gebe, an den Diamanten. An letzteren sey diese Beobachtung sicher, weil die außerordentliche Härte keinen Zweifel lasse, ob man wirklich einen Diamant vor sich habe, während dieses Kennzeichen andere Edelsteine nicht immer mit Zuverlässigkeit unterscheide. Er führt an, daß ihm ein sehr erfahrener englischer Juwelier versichert habe, daß Rubine und Sapphire oft von ganz gleicher Härte seyen. Er habe gelbliche und ganz gelbe Diamanten gesehen, die man für Topase nehmen könne, auch bläuliche und grünliche, einen sogar von so schöner grüner Farbe, daß er ihn für Smaragd gehalten hätte, wäre er nicht durch seine Gestalt als Diamant charakterisirt gewesen. Auch gebe es Steine, welche zum Theil gefärbt, zum Theil aber an demselben Stück farblos seyen. Die Art, wie die Farbe in den Edelsteinen durch die Masse vertheilt erscheine, spreche für den früheren flüssigen Zustand derselben, der auch gefordert werden müsse, wenn die Verbindung metallischer Substanzen, und von diesen seyen die Farben gegeben, mit Steinen zu vollkommenen Mischungen überhaupt begreiflich seyn sollen. [1]

[1] — siquidem, ut taceam recte quaeri, qua alia ratione corpuscula metallica fuerint deducta in gemmas adeo compacta seu solida, atque dura corpora, facili illud negotio concipi potest, hypothesi nostra admissa; difficillimum autem comprehensu est, quomodo inter metalla et lapides, corpora toto genere diversa, compositae fuerint mixturae adeo exquisitae, quales nonnullae apparent, partim per unicolorum tincturam gemmae, partim per diaphaneitatem retentam, non obstante dispersione illa mineralium pigmentorum per integram massam, et pluribus etiam exemplis per concinnam figurationem, de qua paulo ante disseruimus. pag. 53.

Als von besonderem Werthe für seine Hypothese über die Entstehung der Edelsteine aus dem Flüssigen und Weichen (ex fluida et molli materia) führt er an, daß es Bergkrystalle mit eingeschlossenen Wassertropfen gebe, und daß man dergleichen am Grisolet beobachtet habe. Er erinnert an die Einschlüsse des Bernstein und beschreibt einen sogenannten weißen Amethyst mit eingeschlossenen haarförmigen rothen Krystallen (Rutil).

Er beobachtet die Krystallisation des Wismuths aus dem Schmelzfluß, den Einfluß der langsamen oder beschleunigten Krystallisation auf die Erscheinung der Formen, den Einfluß der Gestalt der Gefäße, die eine krystallisirbare Flüssigkeit einschließen und daher dieser selbst eine bestimmte Form geben 2c. Eine der größten Schwierigkeiten der Erkennung und Bestimmung der Kyrstalle lag in der so gewöhnlich vorkommenden ungleichen Ausdehnung sonst gleichartiger Flächen. Boyle erkannte wohl, daß das Dodecaeder der Granaten nicht das bekannte der Geometrie sey, da seine Flächen keine Fünfecke seyen, sondern meistens Rhomben, einige seyen aber auch Rhomboide und andere wieder Trapeze; ebenso bemerke man an den sogenannten Cornubiensischen und Bristoler Diamanten (Quarzkrystallen) regelmäßige Pyramiden, deren Flächen in einem Punkte oder Eck sich schneiden, an andern aber schneiden sie sich in einer Linie, obwohl eine freie Ausbildung angenommen werden müsse. Aehnliche Unregelmäßigkeiten könne man an den indischen Diamanten beobachten. [1]

Um die Beimischung metallischer Substanz in den Steinen zu erweisen, richtet er seine Aufmerksamkeit auf das specifische Gewicht, welches als Kennzeichen damals für die Mineralien wenig gekannt und gebraucht war. [2] Er wählt einen farblosen Bergkrystall gleichsam

[1] — saepius in adamontibus recens advectis ex Indiis, iisque quibusdam pulcerrimis, observavi maximam defectum uniformitatis in arëis superficialium planorum, vel in illorum figuris, vel in utrisque; et nonnunquam quoque in ipso numero ac situ solidorum angulorum. p. 83.

[2] Ego non contendo, verum tu forsan novitate argumenti ductus litem mihi moveas, qua ratione cognoscam veritatem rei propositae; quando gemmae a gemmariis aestimantur ratione ponderis tot ceratiorum,

als Normaledelstein, um mit dessen Gewicht andere zu vergleichen. Das specifische Gewicht bestimmte er durch Wägen an der Luft und im Wasser, und fand, daß dem Bergkrystall, das Wasser = 1, ein Gewicht von $2^2/_3$ zukomme, welches Resultat ihn nebenher veranlaßt, auf das Ungereimte der Vorstellung hinzuweisen, daß der Bergkrystall verhärtetes Eis sey, da doch das Eis specifisch leichter sey als das Wasser, und zudem Bergkrystalle auch auf Madagaskar und in andern heißen Ländern zahlreich gefunden werden.[1] Er glaubt nun, daß ein schwererer Edelstein metallische Theile enthalte, die ihm dann auch als Färbemittel dienen könnten. Die Bestimmung des specifischen Gewichts war unbequem auszuführen, denn er sagt „est enim profecto molestia.“ Er fand, daß die amerikanischen Granaten viermal schwerer seyen als das Wasser, und überzeugte sich auf chemischem Wege, daß sie Eisen enthalten, auch durch ihre Wirkung auf den Magnet. Dabei bemerkt er, daß gefärbte Edelsteine, welche den Bergkrystall an Gewicht nicht übertreffen, doch von einer metallischen Substanz gefärbt seyn können, denn er habe (rem miram) beobachtet, daß ein viel Eisen enthaltendes Mineralwasser specifisch nur unmerklich schwerer gewesen, als gewöhnliches Wasser. Bei den undurchsichtigen Steinen findet er ähnliche Verschiedenheiten im specifischen Gewicht, und bestimmt das des weißen Marmors zu 2,7, das des Hämatits zu 5,7, das des Magneteisensteins zu 4,6, des Gagats zu 1,22 2c.

Obwohl er die medicinischen Wirkungen der Steine nicht ganz verwirft, so sagt er doch, daß er von Diamanten, Rubinen und

vel granorum, comparando tantum mutuo lapides ejusdem speciei numero diversos, prout quantitas ponderis arguit quantitatem corporis, neglecta vel ignorata methodo cognoscendi gemmarum diversarum gravitatem specificam, quae certe nulla ratione dependet a quantitate corporis; uti (nisi jam nosti) colligere poteris ex jam dicendis. p. 87, 88.

[1] — unde obiter animadverto, quam leviter et sine ratione multi viri literati cum antiqui, tum recentiores, statuant crystallum non esse nisi glaciem extraordinarie duratam diuturno et vehementi gelu; cum tamen quantitas glaciei sit levior aequali quantitati aquae (illique propterea supernatet) cumque (ut addam aliam objectionem) Madagascar, e aliae Regionis zonae torridae abundent crystallo. p. 89.

Sapphiren, die man in Ringen zu tragen pflege, niemals besondere Wirkungen erfahren habe, und daß vieles geradezu unmögliches und der Natur widerstreitendes dabei angenommen werde.[1]

Unter den die Krystalle betreffenden Arbeiten des 17. Jahrhunderts zeichnet sich besonders die Dissertation des Dänen Nicolaus Steno aus, betitelt: De Solido intra Solidum naturaliter contento. (Florentiae 1669.) Steno oder Stenon, geb. 1638 zu Kopenhagen, war ein berühmter Arzt und Anatom, und trieb längere Zeit zu Paris anatomische Studien. Im Jahr 1666 begab er sich nach Italien und ließ sich in Florenz nieder, wo er Mitglied der Akademie del Cimento und Leibarzt des Großherzogs wurde. 1672 kam er auf Einladung Christian's V. als Professor der Anatomie nach Kopenhagen, kehrte aber nach einiger Zeit wieder nach Florenz zurück, da er in Kopenhagen wegen seines früheren Uebertrittes zur katholischen Religion mancherlei Verfolgungen ausgesetzt war. Seitdem trieb er vorzüglich theologische Studien und schrieb mehrere polemische Abhandlungen gegen die protestantischen Professoren in Jena, zog dann nach Hannover und lebte später in Münster, Hamburg und Schwerin, wo er am 25. November 1687 starb. Seine Leiche wurde auf Antrag des Großherzogs Cosmus III. nach Florenz gebracht und in der Kathedrale von St. Lorenz bestattet.

Steno beobachtete vorzüglich den Bergkrystall und beschreibt seine gewöhnliche Combination des Prisma's mit der Hexagonpyramide

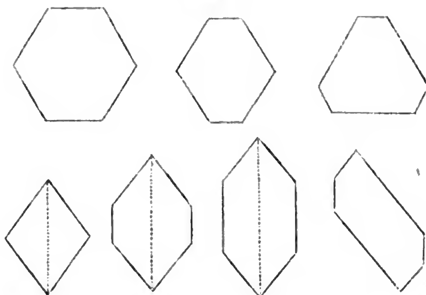
[1] Ego sane nunquam vidi magnos effectus editos a duris illis et pretiosis lapidibus (Adamantibus, Rubinis, Sapphiris) qui solent annullis infigi. — p. 4. — non solum scriptores Magiae Naturalis, sed et viri probatae fidei ac celebres, qui cautius et moderatius procredi debuerant, exposuerunt in scriptis suis varia de Gemmis, quae adeo inepta sunt ad fidem promerendam, eorumque nonnulla adeo impossibilia et naturae repugnantia, ut opiner eorum credulos homines inter eos, qui Philosophorum titulum vel ambiunt, vel merentur, non minus esse raros, quam Gemmae ipsae sunt inter Lapides. Illi etiam, qui admittere possunt istiusmo i improbabiles fabulas, tanto afficiantur ab hominibus judicio pollentibus contemptu et vituperio, quanta gemmae a divitibus aestimatione extolluntur. p. 3. 4.

an den Enden. Der Krystall wachse, sagt er mit Bestimmtheit, durch Zusatz von Außen, nicht durch Anziehung einer Nahrung von Innen. Dieser Zusatz finde auf allen Flächen nicht immer gleichmäßig statt, sondern öfters nur auf den Pyramidenflächen, die Flächen des Prisma's seyen aus den Basen der Pyramiden zusammengesetzt und daher je nach der Aggregation größer oder kleiner, wie sie auch zuweilen ganz fehlen; diese Flächen seyen daher fast immer gestreift.[1] Der Zuwachs an Materie, sagt er weiter, geschehe an einem Krystall weder gleichzeitig, noch überall gleichmäßig,[2] daher es komme, daß die Achse der Pyramide nicht immer mit der des Prisma's zusammenfalle, daß die Pyramiden- wie die Prismenflächen oft ungleich groß seyen, und die Form des Dreiecks oder des Rectangulums mannigfach verändert werde und sich mehr Ecken bilden, als im normalen Zustande vorkommen. Er erläutert dergleichen verschiedene Ausdehnungen der Flächen durch nachstehende horizontale Querschnitte und vertikale Hauptschnitte Figur 4.

[1] Crescit crystallus, dum crystalli jam delineatae planis externis apponitur nova materia crystallina; ut adeoque locum nullum omnino inveniat eorum opinio, qui autumant crystallos vegetando crescere et nutrimentum attrahere, quo latere matrici adhaerent; adeoque a fluido saxi exceptas particulas, et in fluidum crystalli transmissas, intrinsecus crystalli particulis apponi. Nova haec materia crystallina non omnibus planis apponitur, sed ut plurimum solis planis apicis, seu planis extremis, quo fit 1. ut plana intermedia, seu plana quadrilatera componantur ex basibus planorum extremorum, adeoque eadem plana intermedia in quibusdam crystallis maiora, in aliis minora sint, in quibusdam omnino desiderentur. 2. Ut plana intermedia fere semper striata sint, plana vero extrema, materiae sibi appositae indicia conservent. p. 39.

[2] Non eodem tempore, nec eadem quantitate omnibus planis extremis apponitur materia crystallina; hinc fit. 1. Ut axis pyramidum non semper constituat eadem rectam cum axe columnae. 2. Ut plana extrema raro sint aequalia inter se, unde sequitur inaequalitas planorum intermediorum. 3. ut plana extrema non semper sint triangularia, sicut, nec semper quadrilatera sunt omnia plana intermedia. 4. Ut angulus solidus extremus resolvatur in plures angulos solidos etc.

Fig. 4.



Dabei bemerkt er, daß die Winkel durch die ungleiche Flächenausdehnung nicht verändert werden. Die Höhlungen und Vertiefungen, die treppenförmigen Ablagerungen, die Einschlüsse von Luft und Wasser leitet er an den Krystallen aus den genannten Ursachen ihrer Bildung her, ebenso die Verschiedenheiten der Durchsichtigkeit ꝛc.

Die Anziehungskraft, welche bei der Aggregation der Krystalle wirke, glaubt er mit der magnetischen Kraft vergleichen zu können, und damit hänge auch der Parallelismus zusammen, der an Krystallflächen zu beobachten sey. Weder die Kälte noch die Verglasung im Feuer sey die Ursache der Bildung der Bergkrystalle, sie seyen auch nicht im Anfang der Dinge entstanden, sondern können noch täglich entstehen, und wie sie aus einem Fluidum gebildet seyen, so bedürfe es auch nur der Kenntniß dieses Fluidums, um sie wieder in Lösung zu bringen. [1] Das Lösungsmittel, aus welchem der Krystall sich bilde, verhalte sich zu ihm, wie das Wasser zu den Salzen, [2] und Krystalle aus wasserhellen, weißen und amethystfarbenen Lagen

[1] certum enim est, ut ex fluido concrevit crystallus, sic in fluidum resolvi posse eamdem crystallum, modo quis verum Naturae menstruum imitari noverit. p. 44.

[2] fluidum enim, in quo crystallus concrescit, eodem modo se habet ad crystallum, quomodo aqua communis se habet ad salia etc.

zusammengesetzt, wie er dergleichen beobachtet habe, hätten ein Analogon ihrer Bildung an Krystallen, welche aus Lösungen von Vitriol und Alaun entstehen, wo diese Salze sich ungemischt krystallinisch übereinander ablagern.

Er beschreibt auch einige rhomboedrische Combinationen am Eisenglanz und einige Diamant- und Markasitkrystalle, an welch letzteren er die abwechselnden Streifen auf den Würfelflächen beobachtete, aber nicht enträthseln konnte. [1]

Für die Krystallographie ist die Abhandlung Steno's bedeutender, als die in derselben Richtung gehenden Beobachtungen seiner Vorgänger, denn sie gibt den Grund an, warum sonst gleichartige Flächen so verschieden gestaltet vorkommen können, und zeigt das Gesetzliche in der Vergrößerung eines Krystalls durch die Unveränderlichkeit der Winkel, die sie befolgt. Die Bedeutung der Streifen ist, wenigstens am Bergkrystall, zuerst richtig erkannt. Zu ähnlichen Resultaten gelangte, wie es scheint auf eigenthümlichem Wege, Domenico Gulielmini. [2] Gulielmini publicirte 1688 (lateinisch und italienisch) philosophische Beobachtungen über die Gestalten der Salze.

Indem er die Krystalle des Salpeters, des Steinsalzes, Alauns und der Vitriole beschreibt, bespricht er die öfters vorkommenden Unvollkommenheiten derselben und macht aufmerksam, daß dessenungeachtet

[1] — in cubis, quos e saxis ipse excidi, — omnia plana strias habebant duobus lateribus parallelas, ita quidem, ut in planis oppositis eodem ductu ferrentur striae, plana vero sibi invicem vicina, diversum striarum ductum exhiberent. E striarum ductu sequitur, circa quemlibet cubum, triplici motu determinatum fuisse ambiens fluidum, quorum unus perpendicularis ad horizontem, reliqui duo horizonti paralleli sibi invicem autem perpendiculares fuerunt. Er erläutert nun weiter die Ursachen der Bewegungen des genannten Fluidums, es entging ihm aber die Beziehung der Streifen zum Pentagondodecaeder. pag. 50.

[2] Domenico Gulielmini, geb. 1655 zu Bologna, gest. 1710 zu Padua. Dr. Med., Prof. der Mathematik (seit 1690) und der Hydrometrie (seit 1694) an der Universität zu Bologna, dann Prof. der Mathematik (1698) und der Medicin (1702) an der Universität zu Padua.

die Neigung der Flächen und Winkel beständig sich zeige,[1] daß die Größe der Krystalle und die Quantität der krystallisirenden Materie dieses nicht ändere, und daß daher auch die kleinsten, nicht weiter theilbaren Partikelchen der Materie krystallisirt seyen, aus welchen die bestimmbaren größeren Krystalle bestehen. Indem er sich auf die Beobachtungen Leuwenhoeks beruft, erkennt er, daß die Krystalle überhaupt geordnete Aggregate kleinerer Krystalle sind.[2] Die schon von Jamitzer gezeichnete Zusammensetzung des Oktaeders aus kleineren Oktaedern erwägt er, und erkennt die dabei bleibenden leeren Räume als nothwendig und der Porosität der Körper entsprechend, und seyen dergleichen Poren durch Wasser oder ein anderes im Feuer entweichendes Fluidum gefüllt. Er behauptet, daß jedes Salz seine eigenthümliche Gestalt habe und diese niemals wechsle, der Salpeter nie die Gestalt des Oktaeders annehme oder die des Würfels, der Alaun niemals ein Parallelepipedon oder Prisma[3] u. s. w. Die

[1] Stabiles nihilominus; namque sit vobis principium, crystallisatio est semper planorum inclinatio, et angulorum, cujus ope in crystallis non satis perfectis, recte cognoscitur, unde haberent ad sese terminandum, cum ab eadem necessario pendeat figurae determinatio. Im ital. Originaltext „Stabile nulladimeno, purche vi sia principio di cristallizazione, e sempre l'inclinazione de' piani, e degli angoli, dalla quale ne' Cristalli non assai perfetti, ben si conosce dove avrebbero a terminarsi, dipendendo da essa necessariamente la determinazione della figura.“ — Dominici Gulielmini Opera omnia. Genevae. 1719. p. 83.

[2] Hae figurae brevissimo temporis spatio maxime accrescebant immo tali modo, ut eaedem duobus aut tribus temporis minutis centies quidem majores fierent, attamen eandem retinentes figuram; tam enim longitudine, quam latitudine accrescebant. Etiamsi alia nulla ratio adesset, una haec observatio efficere manifesta haec duo puncta valeret, quae vobis demonstranda suscepi; scilicet Salis crystallis indicari existentiam, et figuram primorum componentium ipsius, eosdem ab iis proficisci mediante ordinata illa unione. p. 85.

[3] Cum igitur per replicatas, et diversimode habitas observationes sal muriaticum cubicum, Vitriolum parallelepipedum rhomboideum, Alumen octaedricum, et Nitrum prisma rectum basis exagonae exhibeant, fateri cogimur praedictas figuras cuique ex praedictis salibus deberi; praecipue cum nunquam sales praedicti schemata permutent adinvicem,

Bedeutung untergeordneter Flächen einer Gestalt sind, wie man sieht, nicht scharf in's Auge gefaßt worden, sonst würde Gulielmini den Würfel wie am Steinsalz auch am Alaun gefunden haben, in dessen Combinationen er häufig eingeht; die constante Formdifferenz von Alaun und Salpeter mag ihn auch bestimmt haben, eine mögliche Formengemeinschaft bei anderen verschiedenen Salzen nicht zu erkennen, und so gewann zwar die Beständigkeit der Winkel mehr Stütze und Anerkennung als früher, die Einsicht eines gewissen Zusammenhanges verschiedener Gestalten fehlte aber noch.

Die genannten Salze hält er für die primitiven, aus deren Composition dann mit Hilfe von mancherlei Agentien andere secundäre Salzbildungen entstehen. Er beobachtete die Veränderung der Flächenform ohne Winkeländerung, so z. B. wie am Steinsalz quadratische Flächen zu rectangulären werden durch ungleichmäßiges Ansetzen der kleinen Würfelmolecule, wie die Flächen am Oktaeder des Alauns nicht in einem Eck, sondern in einer Kante zuweilen sich schneiden, [1] und er macht aufmerksam, wie die Hauptform trotz der mancherlei vorkommenden Veränderungen zu erkennen sey, wenn man sich die betreffenden Flächen ausgedehnt und gegenseitig zum Durchschnitt

idest nitrum nunquam in octaedrum, aut cubum; alumen nunquam in parallelepipedum aut prisma etc. christallizentur. — De Salibus Dissertatio Physico-medico-mechanica. (Vom Jahre 1704.) Im Thl. II. der Opera. p. 88.

1 — adest aberrationis in schematibus chrystallorum causa, videlicet additamentum, aut exuberantia ad partem aliquam; quae pariter ex accidenti emergit; hinc cum quadratum facile transeat in rectangulum, si videlicet ad unam partem magis augeatur, quam ad alteram, frequentissime accidit, ut cubica salis muriatici figura transeat in parallelepipedum rectum absque debita laterum aequalitate, uti in sale gemmeo frequenter observatur; cujus inaequalis accretionis sicuti variae esse possunt efficientes causae, ita formalis nulla alia est, quam inaequalis accretio cuborum salinorum ad unam magis quom ad alteram lineam: Eadem de causa fit, ut pyramis aluminis aliquando in punctum non terminet, sed in lineam, scilicet quia id necessario subsequi debet, si basis quadrata in rectangulam transeat acuta secundum unam dimensionem, magis quam secundum alteram. p. 91.

gebracht denke. [1] Mancherlei Bemerkungen über die Krystallbildung aus dem flüssigen Zustand, durch Sublimation und Präcipitation, zeigen den fleißigen und intelligenten Beobachter, welcher auch den Werth des Krystallstudiums erkannt hat, wie vor ihm nur einzelne Forscher auf diesem Gebiete. [2] Die sechsseitigen Prismen des Salpeters leitet er ab von einer Zusammensetzung aus dreiseitigen, und das Oktaeder von einer Verbindung zweier an der Basis verwachsenen quadratischen Pyramiden mit gleichseitigen Dreiecken; am römischen Vitriol nimmt er die Flächen alle als gleichartig, und bestimmt ihre Winkel zu 80° und 100°.

Es ist seltsam, daß dieser Forscher, der doch die Arbeiten von Boyle citirt, bei der Betrachtung der genannten Salze stehen blieb und sich nicht weiter mit den Krystallen der Steine ꝛc. beschäftigte, denn hätte er diese auch in seine Studien aufgenommen, so wären die Fortschritte der Krystallkunde durch ihn wohl sehr erheblich geworden.

Die Krystalle des Quarzes sind zum Theil ausführlicher als von seinen Vorgängern von Joh. Jakob Scheuchzer in dessen Schweizerreise beschrieben worden. [3] Er nennt die Krystallographie eine ebenso

[1] Altera causa variationis figurae in salium primigeniorum chrystallis est, quod ea perfectionem debitam non attingat, saepe etenim numero, aut occurrunt truncati anguli, ideoque multiplicata plana, aut quae ad figuram pertinent deficientia; hinc illi, quibus nec oculi, nec mens Geometrica adest, aegre figuram, qua circumscribi debuissent, determinant, facile tamen poterunt errores vitari, si non tantum numerus angulorum, quantum superficierum planarum, a quarum sectione ii emergunt, considerentur; eae etenim si imaginentur extensae usque ad sectionem in vertice anguli, clare percipietur figura a Natura in ea chrystallo intenta. p. 91.

[2] Crystallisatio igitur geometrizantis naturae opus quoddam est et sane mirabilissimum, dignum ideo ut totius ingenii viribus, totaque mentis contentione exquiratur, non quod spectet tantum amoenitatem et voluptatem, quae mirabilium scientiam consequitur, verum etiam ob maximam in re physica utilitatem; videtur quippe Natura hic se prodere, et omni exuta velamine non qualis esse potest, sed qualis actu est sese praebere conspiciendam.

[3] *Ουρεσιφοιτης* Helveticus, sive Itinera per Helvetiae Alpinas Regiones (Aus den Jahren 1702 bis 1711) T. I. p. 233 ff.

interessante als schwierige Sache, welche dem Genie der feinsten Philosophen so viel zu schaffen mache, daß sie sich bis zur Stunde noch nicht aus den begegnenden Labyrinthen hätten herausfinden können. Er gibt eine Zusammenstellung aller Beobachtungen über den Bergkrystall bis auf Plinius zurück, beschreibt die verschieden gefärbten Varietäten, die braunen und schwarzen (wohin der Morion und Pramnion), den Citrin und Amethyst, rothe und grüne Krystalle. Er bemerkt, daß die wahren Edelsteine ebenso entstünden, wie die Bergkrystalle, öfters dieselbe Form und färbende Substanz hätten und sich nicht anders unterscheiden, als durch größere Härte und Glanz; die Krystalle seyen weichere Edelsteine, die Edelsteine härtere Krystalle.[1]

Wenn Scheuchzer in Beziehung auf den Amethyst eine Zutheilung zum Bergkrystall gut getroffen hat, so war es nur ein Zufall, denn es fiel ihm nicht ein, zu fragen, ob auch beide von gleicher Mischung seyen. Er beschreibt mehrere Krystalle mit Einschlüssen anderer krystallisirter Substanzen, mit Eindrücken, Kanälen, mit Wassertropfen 2c. und nennt die Schweiz das eigentliche Vaterland der Bergkrystalle. Den Ursprung betreffend, neigt er sich zu der Meinung der Alten insofern, als er diese anführend anerkennt, daß in der eisigen Atmosphäre der Alpen die Krystallisationen leichter entstehen, als anderwärts; falsch sey aber Seneca's Meinung, der den Krystall aus Schnee, der durch viele Jahre zu Eis erhärtet sey, entstehen

Johann Jakob Scheuchzer geb. 1672 am 2. Aug. zu Zürich, gest. ebenda am 23. Juni 1733. Nachdem er von 1692 an in Altorf und Utrecht studirt, 1696 zweiter Stadtarzt in Zürich, dann 1710 Professor der Mathematik und 1733 auch der Physik am Gymnasium daselbst, sowie Ober-Stadtarzt und Chorherr.

[1] Hac, qua colores varios Crystallorum intueri datur, occasione observo simul, veras Gemmas eodem modo generari, ut Crystallos, eadem plerumque gaudere figura, eadem tingi materia, nec differe ab his, nisi majori duritiei gradu, et quae ex firmiori particularum compactione oritur vivaciori splendore, seu Crystallos esse gemmas molliores, gemmas Crystallos duriores, ut nemo mirari debeat, si ex Gemmarum nobiliorum grege pro Crystallorum varietate illustranda separem, quae ad Crystallinam progeniem mihi referendae videntur. p. 241.

läßt, oder die des heiligen Augustinus, der ihn ähnlich einem Schnee zuschreibe, welcher viele Jahre nicht aufgelöst und so fest gefroren sey 2c. Die Einschlüsse betrachtet er als ein deutliches Zeichen, daß alle Edelsteine, auch die härtesten, anfangs flüssig gewesen, die Art aber, wie diese Einschlüsse stattgefunden, sey nicht so leicht zu erklären. Er citirt Steno's Ansicht, daß der Bergkrystall nicht in einem wässrigen Fluidum gewachsen seyn könne, da er auch Luft einschließe, und entgegnet, daß man nun wisse, daß jedem Wasser Luft beigemischt sey; übrigens stimmt er der Ansicht Steno's bei, daß die Krystalle durch Ansetzen der krystallisirenden Materie von außen sich vergrößern und daß, wenn ein Krystall, wie es vorkomme, von einem andern umschlossen sey, der letztere später gebildet worden, als der eingeschlossene. [1] Er gibt auch verschiedene Kennzeichen an, welche auf die Entdeckung von Krystallkammern in den Gebirgen führen können.

Eine Uebersicht des Standes der Krystallkunde im Anfange des vorigen Jahrhunderts gewährt der Prodromus Crystallographiae (1723) des Luzerner Arztes Maurit. Anton Cappeller. [2] Die Krystalle der Edelsteine, der gewöhnlichen Steine, Salze und Metalle beschäftigen ihn. Die weniger seltenen und geschätzten Edelsteine seyen zu krystallographischen Beobachtungen geeigneter als die andern, weil sie leichter von vollkommener Form zu bekommen; die metallischen, eine Vegetation nachahmenden Krystallisationen seyen nicht durch eigentliche Vegetation entstanden, wie manche Forscher glauben, denn genau untersucht zeigen sie keine Organisation ihrer Theile.

[1] Aus Steno's Prodr. Diss. de Sol. intr. Sol. „Si corpus solidum alii corporis solido undique ambitur, illud ex iis primo induravit, quod in mutuo contactu sua superficie alterius superficei proprietates exprimit. Si Crystallus Crystallo, Selenites Selenitidi, Marcasita Marcasitae quadam sua parte includitur, jam tum induruerunt contenta illa corpora, quando corporum continentium pars etiamnum fluida erat."

[2] Maurit. Anton Cappeler, geb. 1685 zu Willisau, Cant. Luzern, gest. 1769 zu Münster in der Schweiz. Arzt und Mitglied des hohen Raths in Luzern.

Er hält für ausgemacht, daß nur die sauern Salze krystallisiren, aber nicht die Alkalien, welche nur eine formlose Masse geben und zwar erst, wenn sie aller lösenden Flüssigkeit beraubt seyen, und erst Krystalle, wenn ihnen ein sal acidum beigemischt werde, wozu man auch Vitriolspiritus gebrauche. Den Säuern aber seyen verschiedene Formen eigen, wie man ersehe, wenn man dasselbe Alkali mit verschiedenen Säuern verbinde.

Er bespricht die verschiedenen Bildungsarten der Krystalle, darunter auch die Krystallisation durch Sublimation, mittelst welcher manche Mineralbildungen vor sich gehen können.[1] Dabei wird der Schnee- und Hagelbildung erwähnt. Er nimmt die Krystallisation in weiterer Bedeutung als die meisten Vorgänger, und zählt zu ihren Arten das Kugliche, Konische, Keilförmige, Haarförmige, Schuppige, Linsenförmige ꝛc.

Die Krystallbeschreibungen sind, je nach den Objecten, welche vorlagen, zuweilen ziemlich bestimmt, in vielen Fällen aber sind die Angaben vag und sieht man, daß die Correctionen an einem unvollkommen ausgebildeten Krystall nicht gemacht wurden, die doch auf Steno's Arbeiten hin hätten gemacht werden können. Dasselbe gilt von den Abbildungen. Es wird eine Uebersicht der Mineralkrystalle gegeben, der Salzkrystalle, der Krystalle künstlicher Producte und der Harnsteine.

Er beschreibt Diamantkrystalle, welchen er als Hauptform das Dodecaeder gibt, die Flächen seyen Rhomben oder Trapeze oder auch Pentagone, meistens gekrümmt, so daß der Krystall im Ganzen kugelförmig erscheine.

Die Krystalle des orientalischen Rubins beschreibt er als Oktaeder mit acht Dreiecken, auch Trapezen, die Basis sey seltner ein Quadrat als ein Parallelogramm, der Winkel der Pyramide 70°; es ist offenbar der Spinell gemeint. So erwähnt er auch oktaedrische Sapphire.

[1] — et credibile est in subterraneis plurima tum Metallica tum Lapidea simili modo produci, quemadmodum ex aliquis crustatis, lamellatis, racemosis inibi nascentibus suspicari licet.

Den Hyazinth beschreibt er ganz richtig als dodecaedrisch, die Flächen rhombisch und hexagonal, der rhombischen seyen acht, der hexagonalen vier.

Den Granat beschreibt er als tetraicosahedricus, von vierundzwanzig Flächen umschlossen, welche theils qua ratisch, theils trapezisch, auch pentagonal und hexagonal seyen. Auch vom Basalt werden Krystalle beschrieben und der Belemnit unter den cylindrischen Krystallisationen angeführt.

Es war erst damals allmählich erkannt worden, daß die sogenannten Versteinerungen von Organismen herrühren, und keine wesentlichen Formen der mineralischen Substanzen seyen, an welchen sie beobachtet werden. In seinen philosophischen Briefen spricht sich Bourguet[1] in folgender Weise darüber aus:

„Les Pierres que l'on nomme figurées, sur tout celles qui ont la figure de Coquilles, d'Ossemens, d'Animaux, de Plantes de terre et de mer etc., ont le plus arrêté l'attention des Philosophes. Paracelse, Agricola, Gesner, Fallopius, Mercati, Anselm Boot, Licetus, Aldrovandi, Sennert, Stelluti, Kircher, van Helmont, Reiskius, Geier, Edouard Luyd, Mr. Charles Nicolas Lang, Médecin de Lucerne et plusieurs autres qu'il seroit trop long de rapporter; ont eu recours, pour expliquer l'origine de ces Fossiles de figure regulière, à un Esprit Architectonique, à des Archées, à des vertus Artinoboliques et Formatrices; à des Idées sigillées; à des Raisons Séminales et à cent autres Agens semblables forgés dans l'Ecole du Péripatétisme et dans celle de la Chimie fanatique. Et s'il est arrivé que quelques-uns de ces Auteurs ayent reconnu le réalité des Pétrifications dans quelques cas; c'est que l'évidence de la vérité leur a arraché cet aveu, contre leurs propres Principes. Les

[1] Lettres philosophiques sur la formation des sels et des crystaux. Amsterd. 1729. — Louis Bourguet, geb. 1678 zu Nismes, gest. 1742 zu Neufchatel, anfangs, aus Frankreich ausgewandert, Kaufmann in Zürich, zuletzt Prof. der Philosophie und Mathematik zu Neufchatel.

Semences et les Germes que Mr. de Tournefort prêtoit libéralement même aux Blocs de Marbre et aux Bancs des Rochers, se sont évanouis presque aussi tôt qu'ils ont paru. La verité s'est enfin fait jour à travers toutes ces chimères de la façon des Savans, et il est aujourd'hui décidé en saine Physique, que la Pierre Judaique, l'Astroite, l'Entroque, la Pierre étoilée, les Glossopètres, la Langue et les yeux de Serpent, la Crapaudine, le Strombite, l'Ombrie et cent autres Pierres, dont les noms sont aussi bizarres, que ceux des Agens auxquels on avoit donné la Commission de les former. Il est, dis-je, décidé, que les Pierres de ce genre sont des depouilles des Corps de Plantes et d'Animaux pétrifiés etc.

Dergleichen Erkenntniß war von Wichtigkeit für das ganze Formenstudium der Mineralien, denn mit der genaueren Forschung um den organischen Bau eines pflanzen- oder thierähnlichen Stammgebildes wurden auch die ähnlichen Krystallaggregate genauer beobachtet, und Bourguet gibt Beiträge dazu. Er bespricht die Bildung der Stalactiten, welche Tournefort für versteinerte Bäume hielt, als er die Grotte von Antiparos gesehen, die Salzblumen und Efflorescenzen 2c. als Erscheinungen von Krystallaggregaten. Man erkenne ihr eigentliches Wesen nur deßhalb nicht, weil die verbundenen Theilchen zu klein seyen. Il nous arrivé à cet égard, sagt er, ce qui arriveroit à un Homme qui regarderoit une Armée du haut d'une Montagne. Il verroit en gros un amas plus ou moins régulier, mais il n'appercevroit pas les Soldats qui le composent, ni l'ordre qui y est observé.

Ueber die einen Krystall zusammensetzenden Molecule verbreitet er sich ziemlich ausführlich und bestimmt sie der Form nach als Dreiecke, ohne weiter auf ein Körperliches einzugehen, ob diese Dreiecke Tetraedern oder dreiseitigen Prismen oder ähnlichen Tafeln angehören. Es genügte ihm, solche Dreiecke auf den Pyramidenflächen des Quarzes beobachtet zu haben, und ebenso am Alaun. Cappeller äußert sich über das Oberflächliche einer solchen Vorstellung in einem Briefe an

Scheuchzer [1] und beweist, daß mit Tetraedern weder das hexagonale Prisma des Quarzes, noch dessen Pyramide zu construiren sey, denn der Neigungswinkel zweier gegenüberliegenden Flächen, welchen er zu 75 ⁰ angiebt (er ist 76⁰ 26'), könne durch den Bau aus regelmäßigen Tetraedern nicht hervorgebracht werden. Bourguet vertheidigt sich in einem Briefe an Cappeller, indem er erinnert, daß die geometrischen Verhältnisse in den Krystallen durch mancherlei Störungen bei ihrer Bildung geändert werden, und der Krystall durch rein geometrische Principien nicht erklärt werden könne. [2]

Mit der Krystallstructur des Kalkspaths und des Gypses beschäftigte sich damals der Mathematiker und Physiker de la Hire. In einer Abhandlung von 1710 beschreibt er die Spaltungsgestalt des isländischen Spathes sehr genau, und bestimmt den Scheitelkantenwinkel des Rhomboeders zu 105⁰, untersucht auch dessen doppelte Strahlenbrechung und wendet sich dann von diesem Talk, wie er ihn nennt, zu demjenigen, welcher in den Pariser Gypsbrüchen vorkomme. Die Mischung des natürlichen Gypses war damals noch nicht bekannt. Er beschreibt die pfeilförmigen Hemitropieen, bestimmt die Spaltungsrichtungen und erkennt, daß der Krystall aus triangulären Blättchen zusammengesetzt sey, deren drei Winkel verschieden und 50⁰, 60⁰ und 70⁰ messen. [3]

[1] Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldina-Carolinae Naturae Curiosorum. Vol. IV. (1737) Joh. Jac. Scheuchzeri Otiorum Aestivalium Continuatio. p. 12.

[2] In demselben Band IV. der Acta Physico-Medica etc. Anhang. p. 18. „quod formatio corporum qualitercunque regularium, ut est v. g. Crystallus nunquam ab aliquo Geometra per pura principia Geometriae demonstrari possit. — — Occurunt equidem permulta in hoc Universo exempla corporum figuram geometricam referentium, sed nunquam secundum rigorem talis deprehenditur, et quidem, si dicere licet, hanc maxime ob causam, quoniam, etiamsi idealis origo in Suprema Sapientia fuerit geometrica, conflictus tamen motuum finiumque divinorum in corporali mundo impedivit, quo minus geometricae regulae secundum rigorem in actum deduci potuerint.“ p. 18.

[3] Histoire de l'Académie Royale des Sciences. Année MDCCX. Mémoires. On peut conjecturer delà assez vraisemblablement que la

Er untersucht auch die Strahlenbrechung und findet sie doppelt, doch viel schwächer als beim isländischen Spath. In dem Bericht über diese Abhandlung für die Geschichte der Akademie findet sich eine Bemerkung, welche zeigt, daß die älteren philosophischen Speculationen allmählig gegen die unmittelbaren Beobachtungen zurückstehen mußten und daß man erkannte, wie wenig mit Schlüssen fortzukommen sey, die nur vereinzelte dergleichen Beobachtungen zur Basis haben. „Si l'on voulait donner aux Philosophes une grande défiance des principes qu'il recoivent le plus généralement, l'exemple du Cristal d'Islande y seroit fort propre. Après avoir bien connu les Refractions qui se font dans l'Eau et dans le Verre, ils étoient en droit de croire que celles de tous les autres corps transparents étoient en général de la même nature, et ne différoient que par les différentes proportions des Sinus d'incidence et de refraction, dépendantes de la différente densité des corps. Cependant en 1670 parut pour la première fois à leur grand étonnement dans un livre d'Erasme Bartholin sçavant Danois, le Cristal d'Islande, qui renversoit les Règles établies, ou plutôt en faisoit naître de nouvelles, tout à fait imprévues. p. 121.

Die Speculation wurde aber nur sehr langsam geregelt, und selbst der große Linnäus [1] philosophirte noch über die Krystalle ohne

masse de ces deux morceaux de Talc n'est composée que de lames très-déliées et qui ne sont pas fort attachées les unes aux autres, et que chacune de ces lames est formée par de petites lames triangulaires qui en sont les éléments. — Chacun de ces petits triangles élémentaires ayant trois angles aigus et inégaux de 50, 60 et 70 degrés, comme on le voit dans les morceaux de ces lames qui se rompent, lesquelles ne sont que des assemblages de ces mêmes triangles élémentaires qui forment des triangles semblables à leurs éléments; car ces lames qui sont assez cassantes, donnent toujours ces mêmes angles quand on les rompt. p. 347.

[1] Carl von Linné, geb. 1707 zu Råshult in Småland, gest. 1778 zu Upsala. Nach längerem Aufenthalt in Holland als Garten-Inspector eines Herrn Cliffort zu Hartecamp, 1738 Arzt und Prof. der Mineralogie der Admiralität in Stockholm, 1741 Prof. der Medicin und Botanik an der Universität zu Upsala.

die Fundamente einer gründlichen Untersuchung zu unterziehen. Seine Ansichten sind durch Martin Kähler publicirt worden. [1]

Die Krystallisation bezeichnet er als die wunderbarste Naturerscheinung. Daß ein in Wasser gelöster Salzkrystall beim Verdunsten der Lösung in Myriaden kleiner Krystalle derselben Form sich zerlege, und diese von der Natur zu einer so regelmäßigen Verbindung gebracht werden können, wie sie der ungelöste Krystall darstellte, erregt sein lebhaftes Erstaunen. [2] Als die Ursache der Krystallisation bei den Steinen sieht er ein Salz an, welches, in ihrer Mischung befindlich, die Krystallform dem Ganzen aufpräge. Auf solches Salz hin werden dann weitere Schlüsse gezogen. In nachfolgenden Sätzen ist das Betreffende zusammengefaßt:

Figura omnis polyedra in Regno lapideo (exceptis Petrificatis) a salibus; Salia Crystallisationis unica caussa; salia agunt tantummodo soluta, ergo in fluido. Lapides Crystalli dicti a Quartzo et Spatho solum figura differunt. Crystalli omnes in fluido nati sunt. Figura Crystallorum cum Natro aut Nitro eadem; ergo Crystalli lapides compositi per Salia. Confirmant haec matrix, locus, color, pelluciditas, proprietates etc.

Daß die Steinkrystalle aus einer wäßrigen Lösung entstanden seyen, beweise ihr Vorkommen in Klüften und Höhlen, und geben die sogenannten Melonen vom Berge Carmel ein Beispiel, welche aus Achat bestehen und an den Wänden der innern Höhlung überall mit Krystallen besetzt sind.

Die Quarzkrystalle haben die Form des Salpeters, viele Spathe

[1] Martini Kaehler, Specimen de Crystallorum generatione in Car. Linnaei Amoenitates Academicae V. I. Lugduni Batavorum 1749. — Martin Kähler, geb. 1728 in Upland, gest. 1773 in Carlscrona, Admiralitätsmedicus daselbst.

[2] Mirabile sane phaenomenon si quid aliud in rerum natura; Sal enim quod figura sua determinata, et specifica gaudet, si in aqua solvatur, in multas dividitur myriades; singulae autem particulae semper figuram servant totius, et dum in unum iterum crystallisantur vel coadunantur, figuram particularum minimarum obtinet totum. p. 458.

die Form des Natrums (in den Abbildungen, auf welche verwiesen ist, findet sich eine Form des Bittersalzes).

Es sind überhaupt die Salze: natrum, nitrum, muria, alumen und vitriolum, welche in den Steinkrystallen die Form bestimmen.[1] Die Beschreibung der Salzkrystalle ist sehr unvollkommen, die Abbildungen dagegen sind meistens kenntlich, zum Theil auch gut. Winkelangaben finden sich nicht, und ist dieses um so auffallender, als bereits durch Bartholin und Huygens Messungen am Kalkspath gemacht worden waren, durch Leeuwenhoek und de la Hire am Gyps und durch Cappeller am Quarz. Die Verzerrungen durch ungleiche Flächenausdehnung sind nicht in dem Sinne genommen, wie Steno gezeigt hatte, die Varietäten einer Species sind oft seltsam auseinandergerissen. So wird der Marmor[2] vom Kalkspath getrennt, der Gyps vom Stirium, welcher auch Inolith genannt wurde und als ein Fasergyps bezeichnet ist. Beim Kalkspath beobachtete Linné die constante Spaltungsform gegenüber der äußern verschiedenen Krystallform, er sagt darüber: Spati particulae rhombeae probe distinguendae a crystallis; Crystalli spatosae etenim diversissima figura gaudent ab earum particulis rhombeis constitutivis. Und über ihren Ursprung: „Rhombeae particulae Spati determinatae fuere, ut videtur, e Salino muriatico.“

Anderseits werden ganz verschiedene Species zusammengestellt. Obwohl das Genus Spatum als Lapis e Terra Calcaria, quae fluida fuit, charakterisirt ist, so wird darunter doch der Feldspath als

[1] In der 10. Aufl. des Systema Naturae von 1760 kommt die Bemerkung vor „Crystallos, quod subiecerim Salibus, ne quemquam offendat, mutet vocem Salis in Crystalli, si magis placeat, in verbis erimus faciles. Anne idem, utrum dicas Salia sub Crystallorum genesi determinasse figuram aut Salium elementa constitutiva? — T. III. p. 16.

[2] Er sieht den Marmor als thierischen Kalk an, der Spath aber hänge mit der Bildung der Stalaktiten zusammen, welche ebenfalls von ersteren getrennt werden. Calx omnis et Creta e Testis et Coralliis Vermium prodiit, etiam illa in qua nulla vestigia animalium. p. 40. Stalactites spatosus. Saepe ut Stalact. stillatitius dependens apice perforato repletur sensim spato. Concrescit crystallisando e sale Selenitico. p. 184.

Spat. campestre aufgeführt. In Betreff seiner größeren Härte heißt es: continet aliquid ferri unde durities. Ebenso ist der Bergkrystall als Nitrum quartzosum, der Topas und Samragd als Borax lapidosus primaticus etc., der Granat als Borax tessellatus angeführt u. s. w. Der Diamant und Sapphir stehen beim Alaun.

Man sieht neben einzelnen guten Beobachtungen überall Unsicherheit in der Kenntniß der Mineralien, ihrer Krystallisation und Mischung, und werden häufig aus wenigen und unvollkommen erkannten Thatsachen Schlüsse gezogen, welche weiter zur Bestimmung von Charakteren dienen, die weder nachweisbar noch vorhanden sind. Gleichwohl muß man die geistige Thätigkeit des großen Naturforschers bewundern, mit welcher er auch das den organischen Reichen so fern stehende unorganische zu erforschen und zu überschauen gestrebt hat. In ähnlicher Weise sind Buffon's[1] (geb. 1707 zu Montbard in Bourgogne, gest. 1788 zu Paris) Leistungen in der Mineralogie zurückstehend gegen seine übrigen in der Naturgeschichte. Romé Delisle sagt, indem er dessen Ansicht, die Mineralien seyen durch Bewegung organischer Molecule entstanden, der Quarz sey das primitive Glas der Natur, die Glimmer Ausblätterungen des durch das Erkalten erschütterten (frappé) Quarzes ꝛc., erwähnt: „Ce court extrait suffit pour démontrer que la partie brillante du Pline françois n'est pas la Mineralogie. Non omnia possumus omnes.“[2]

Außer den erwähnten physikalischen Eigenschaften der Mineralien war in diesem Zeitraum nur noch die Phosphorescenz Gegenstand einiger Untersuchungen. Dr. Wall (1708) beobachtete, daß der Diamant nicht nur durch Erwärmen, sondern auch durch Bestrahlen von Sonnenlicht phosphorescirend werde (Philos. Transact. für 1708). Du Fay[3] erkannte diese Eigenschaft noch an einigen andern Mineralien

[1] Buffon (M. le Comte de) Histoire naturelle etc. Paris 1749 etc. und Histoire naturelle des Minéraux. Paris 1783.

[2] Cristallographie. Sec. edit. T. III. 572.

[3] Charles François de Cisternay Dufay (Du Fay), geb. 1698 zu Paris, gest. ebenda 1739.

und experimentirte über das Phosphoresciren durch Erwärmen (Histoire de l'Acad. Roy. des sciences. 1724) und ebenso Pott (1746), worüber im folgenden Abschnitt bei den Leistungen dieses Chemikers noch die Rede seyn wird.

I. Von 1650 bis 1750.

2. Mineralchemie.

Die analytische Chemie befand sich noch in ihrer Kindheit, gleichwohl waren mancherlei für die qualitative Bestimmung der Mineralmischungen werthvolle Beobachtungen gemacht worden. Boyle († 1691) zeigte die Reaction der Säuren durch Röthung blauer Pflanzensäfte und die der Alkalien durch die braunrothe Färbung gelber Pflanzenpigmente; von Säuren erkannte er die Schwefelsäure durch Fällung mit Kalksalzen, die Salzsäure mit Silberlösung. Er beobachtete die Bildung des Salmiaknebels, welcher von Ammoniak und Dämpfen von Salzsäure entstand, die blaue Farbe des Kupferoxydammoniaks, die Fällung von Gold und Silber durch Quecksilber, die Reaction der Eisensalze gegen Galläpfeltinctur, womit er das Eisen im Hämatit nachwies. Er wußte das Kupfer vom Gold durch Salpetersäure zu scheiden, und das Silber vom Kupfer durch Fällen mit Kupfer. (Vergl. Kopp's Geschichte der Chemie II, S. 59.)

Der Werth dieser Erfahrungen wurde von den damaligen Chemikern nicht besonders erkannt und benützt, und eine quantitative Analyse wurde, außer etwa in einigen einfachen Fällen, Wasserbestimmung durch Glühen u. dergl., wie oben angegeben, nicht unternommen. Die Alchemie beherrschte noch die Chemie, und bis zum Anfange des 18. Jahrhunderts waren die chemischen Arbeiten über Mineralien nur vag und unbedeutend. Man erkennt dieses unter anderem aus den pharmaceutischen Büchern jener Zeit, wo von Edelsteinen und anderen Mineralien gehandelt wird. Die Sucht, an den Steinen und Metallen übernatürliche Eigenschaften zu entdecken und

ihre Beziehung zum Makrokosmus und zu den Gestirnen zu deuten, leitete natürlich von fruchtbareren Studien ab. So werden in der Pharmacopeia Medico-Chymica des Joh. Schröder[1] (Frankfurt a. M. 1641 und in mehreren Auflagen von Witzelius bis 1685 erschienen) die Metalle und Steine nach ihrer Verwandtschaft mit dem Charakter der Sonne, des Mondes und der Planeten unter deren Oberherrschaft gestellt. Als Res solares werden z. B. der Sonne, die als ein wohlwollender Planet und als die Geburtsstätte der Lebensgeister des Makrokosmus charakterisirt wird, zugetheilt: das Gold und Antimon, die Siegelerde, der Adlerstein (Thoneisenstein), der Carfunkel, Chrysolith, Hyazinth und Bernstein. Dinge des Mondes, welcher zwischen gut und böse das Mittel halte, mäßig kalt und feucht 2c. seyen: die weiße Siegelerde, der Alaun, der silberweiße Markasit, überhaupt weiße und grüne Mineralien. Dem Saturn, einem bösartigen, kalten, männlichen Planeten, der nur ein Freund des Mars, allen andern feindlich, gehören: die Mineralien von einem Gehalt an Blei, Kupfer, Arsenik, der Markasit, Sapphir, Magnetit und alle erdigen braunen und schweren Substanzen. Dem Mars gehöre das Antimon zu, alle rothen, feurigen und schwefligen Mineralien, der Diamant, Amethyst, Magnet 2c. Steine der Venus sind der Berill, Chrysolith, Carniol, Lapis Lazuli, Smaragd, das Kupfer und Silber u. s. w.

Man hätte glauben sollen, daß man bei der Verwendung der Mineralien zu medicinischen Zwecken, wie es geschah, wenigstens nach der Qualität der Mischungstheile gesucht habe, das war aber nicht der Fall; gewöhnlich wurden die Steine in einer Säure gelöst und mit kohlensaurem Kali, per Pausch und Bogen wie man sagt, das sogenannte Magisterium gefällt oder durch Destillation mit Wasser, Weingeist 2c. der Spiritus erhalten. — Es sey bei dieser Gelegenheit auch einiger Tugenden erwähnt, welche man den officinellen Edelsteinen andichtete. Diese waren: Chrysolith, Granat, Hyazinth,

[1] Johann Schröder, geb. 1600 zu Salz-Uffeln in Westphalen, gest. 1664 zu Frankfurt a. M. Pract. Arzt und Physicus in Frankfurt a. M.

Nephrit, Rubin, Sapphir, Sarder, Smaragd. Vom Hyazinth heißt es, daß er die Kraft habe, das Herz zu stärken und vor der Pest zu bewahren, er sey auch ein besonderes Specificum gegen den Krampf, und wird am Hals oder in einem Ring als Amulet gegen die Pest getragen.

Der Sapphir sey abstringirend, festigend, ein Augenmittel, gegen Dysenterie und Hämorrhoiden; heilt Wunden, stärkt das Herz, hilft gegen Fieber und Melancholie ꝛc.

Der Smaragd wird bezeichnet: ein Edelstein durchsichtig oder durchscheinend, durch seine grüne Farbe besonders schön, von allen Edelsteinen der zerbrechlichste. Ist von ähnlichen Tugenden, wie die vorhergehenden. [1]

An die Edelsteine werden die Korallen und Perlen angeschlossen und folgen dann die gemeinen Steine, die Metalle, Salze und Schwefel. Ueberall derselbe Wirrwarr chemischer Behandlung. Auffallende Erscheinungen, die sich mitunter ergaben, werden wohl als solche erwähnt, man wußte sie aber nicht zu benützen. So findet sich beim Antimon die Bemerkung, daß es nach der Calcination eher schwerer wiege, als vor derselben, nach einem Grund dieser Erscheinung wird aber nicht gefragt. Man beobachtete nur was entstehe, wenn ein Stein oder Metall mit diesem oder jenem Reagens behandelt werde, und welche Wirkung etwa das Product oder Educt in Krankheiten habe.

[1] Als Heilmittel wurden diese Edelsteine theils nicht präparirt als Pulver (der Smaragd z. B. zu 6, 8, 10 Gran) gegeben, theils präparirt. Die Art des Präparirens entspricht der damaligen Chemie. Um z. B. das Salz und das Magisterium des Hyazinths darzustellen, wurde er mit Schwefel calcinirt in schwachem, stärkerem und stärkstem Feuer, bis der Schwefel wieder verjagt war, dann wurde er mit Salpeter calcinirt, die Masse mit warmem Wasser ausgewaschen, der Rückstand mit Essigsäure, mit Terpentin destillirt, extrahirt und filtrirt, und dann entweder zum Sal Hyacinthi abgedampft oder mit kohlensaurem Kali als Magisterium gefällt.

Ueber die Granaten findet sich die richtige Beobachtung, daß sie nach dem Glühen in Salzsäure löslich sind. Man fällte dann die Lösung mit dem oleo Tartari und gebrauchte den Niederschlag ohne Rücksicht auf die große Verschiedenheit der Granatmischungen.

Es ist kein Zweifel, daß die Sucht, zu philosophiren und mehr oder weniger willkührlichen Ideen die Thatsachen unterzuordnen, die Ursache war, welche einer Einsicht in den Zusammenhang experimenteller Erscheinungen im Wege lag, und daß man mit Worten sich begnügte, wo tieferes Verständniß fehlte.

Unter die Ersten, welche darin eine neue Richtung vorzeichneten und eine genügendere Theorie anzubahnen suchten, gehört Johann Joachim Becher, „Chemicus et Metallurgus peritissimus," welcher bereits oben erwähnt wurde. Er war der Vorläufer des Epoche machenden Georg Ernst Stahl (geb. 1660 zu Ansbach, gest. 1734 zu Berlin), in Beziehung auf dessen phlogistische Theorie, indem er in den Metallen und anderen verbrennlichen Körpern eine brennbare Erde annahm und die Verbrennung der Vertreibung dieser brennbaren Erde zuschrieb. In seiner berühmten Physica subterranea[1] eifert er gegen die Aristotelische Philosophie, insofern sie sich auf die Mischung mineralischer Substanzen bezieht, da sie wohl annehme, daß diese aus Elementen mit eigenthümlichen Eigenschaften bestehen, was Niemand läugne, woher aber die Mischungen und aus diesen die verschiedenen Mineralspecies entstehen, unerklärt lasse.[2] Vom Scheidewasser, welches die Metalle löse, sagen derlei Philosophen, daß es eine auflösende Kraft gebe, die hier wirke, woher aber diese Kraft und warum sie das Gold nicht löse, da schweige die Philosophie und zeige sich das Treiben aller Peripatetiker fruchtlos. Ganz anders verhalte es sich mit der edlen spagyrischen Wissenschaft, welche auf praktischer Grund-

[1] Joh. Joach. Beccheri Physica subterranea (Opus sine pari) Edit. Noviss. Specimen Beccherianum etc. subjunxit Georg. Ernest. Stahl. Lipsiae 1738. Die erste Ausgabe des Werkes ist von 1664.

[2] Nam si Aristolelicorum doctrinam circa mixtionem subterraneorum sumamus, quid aliud illa docet, quam communia, seu potius capsulas praebet et nomina, quae enucleatis rebus imponi possent; nam subterranea mixta esse, ex elementis constare, sua temperamenta et qualitates habere, nemo ignorat; sed unde hae mixtiones et ex mixtionibus tot diversae subterraneorum species procedant, hic opus, hic labor: hic exercentur inanes artificum curae. (Phys. subterr. L. I. Sect. IV. Cap. I. p. 90.)

lage und auf Experimenten beruhend, die Vorgänge erforsche und mit ihren Schlüssen dann immer neue Combinationen in der Natur finde. Von solchem vernünftigem, feinen und seltsamem Studium finde man keine Spur in allen Schriften der Philosophen, da jene, mit ideellen Abstractionen und Einbildungen zufrieden, so an bloßen Namen hängen und damit glücklich seyen, daß sie gar nicht wissen, wieviel sie nicht wissen. Es sey sich darüber nicht zu verwundern, denn es gebe auch Chemiker von Profession, welche, nach dem Stein der Weisen suchend, ihren Proceß mit einem Recipe abmachen, ohne Grund, Verstand, Ordnung und Erfolg, von so wirrem Gemisch, daß sie zuweilen nicht ungereimter träumen könnten. Sie forschen nach keiner Ursache, verwechseln Zusammengesetztes mit Einfachem und lesen, nach Gold begierig, weit lieber alle alchymistischen Bücher, als die physischen, wahrhaft spagyrischen. Wollte man diesem Treiben auch in andern Gebieten der Naturkunde der Thiere und Pflanzen entgegentreten, so hieße das sich an die Aufgabe wagen, einen Augiasstall zu räumen.

Damit ist in wenigen Strichen das vorherrschende Treiben der Naturforschung jener Zeit gezeichnet. Becher beginnt nun seine Reform, indem er erinnert, daß die Mischung eine Verbindung zweier oder mehrerer Substanzen sey, daß man mit dem Studium der wichtigeren Verbindungen den Anfang machen und die mineralischen Körper nach bestimmter Ordnung reihen und studiren soll. Damit erlerne man gleichsam ein Alphabet, um weiter im Buche der Natur lesen zu können. Eine Sammlung von Mineralien und ihren Präparaten müsse immer bei der Hand seyn, um Versuche zur Vergleichung anstellen zu können, er habe deren oft fünfzig an einem Tage vorgenommen. Er führt an, daß er in zwei Jahren über dreitausend Combinationen und zwar in nicht kleinen Quantitäten dargestellt, und kaum über hundert Dukaten dazu ausgegeben habe, mit Ausnahme der Kosten für Kohlen, Gläser u. dergl., während Andere eben so viele Tausende verlaboriren, ohne etwas zu leisten, und mit solcher Verschwendung noch prahlen, als wäre es ein Ruhm, Geld zu verschleudern und nichts zu wissen. Becher glaubte übrigens an eine

Verwandlung der Metalle in einander und behauptet, aus Thon und Leinöl Eisen gemacht zu haben. Er bespricht das Experiment mit aller Umsicht, daß er sich dabei mit größter Sorgfalt überzeugt habe, daß in dem angewandten Thon und Oel für sich kein Eisen enthalten gewesen und erst durch deren gegenseitige Einwirkung im Feuer dasselbe gebildet worden sey, und indem er (intra spem et metum) den Magnet genähert, habe er es erkannt.

Es wird bei den Systemen noch weiter von Bechers Anschauungen die Rede seyn; auffallend ist, daß er bei seinen vielen Versuchen für die chemische Charakteristik der Mineralien die Beobachtungen, welche namentlich zur Untersuchung der Erze schon 90 Jahre früher bekannt waren, nicht weiter führte. So unter andern in der „Beschreibung aller fürnehmisten mineralischen Ertzt vnnd Bergwerksarten, wie dieselbigen, vnnd eine jede in sonderheit, irer natur vnd eigenschafft nach, auff alle Metale Probirt, vnd im kleinem fewer sollen versucht werden ꝛc." durch Lazarus Erkern, vom Jahre 1574. Die in diesem Buche dargestellte Probirkunst giebt wenigstens eine partielle Analyse auf trockenem Wege, wie sie zum Theil heute noch besteht, und ist darin auf die Wichtigkeit einer feinen Wage besonders hingewiesen und Anleitung gegeben, wie eine solche und die zugehörigen Gewichte anzufertigen seyen.[1] Auf die Bedeutung der angeführten Versuche für die Mineralogie ist ebenfalls hingewiesen. So heißt es von einer Bleiprobe:

„nimb und röst (das gereinigte Erz) gar lind, vnd dann mach ein fluß von zwey theil Salpeter vnnd ein theil kleine geriebene kolen, vntereinander gemengt, dieses fluß thu zwey teil, vnd des geröften Bley ertztes ein theil, in einen Tiegel wol vermischt, würff ein klein glüends kölein darein, so facht es an zu brennen, vnd fleust das bley zusammen, das im ertz ist, Solches ob es wol eine vngewisse prob ist, darauff sich nicht zu verlassen, so dienet sie doch darzu, das einer die eigenschafft vnd natur der mineralien erkennen lerne."

[1] Der Artikel beginnt: „Laß dir auß einer alten Schwertklingen ein Wagbälklein schmiden oder formiren, das auch ein breidt dünn zünglein hab ꝛc."

Aus dem Zusammenhang geht hervor, daß der Beobachter die Probe nur ungewiß nennt, insoferne sie den Bleigehalt nicht ganz genau giebt. Ausführlich ist die Darstellung von Gold, Silber, Kupfer, Wismuth, Zinn, Antimon, Quecksilber und Eisen angegeben.

Wären dergleichen Proben gehörig von den Mineralogen gewürdigt worden, so hätten sie manchen Vortheil daraus ziehen können, und wären gewiß nicht Zusammenstellungen erfolgt, wie wir sie noch anderthalb Jahrhunderte später finden, wo z. B. Linné den Basalt und die Granaten zu den Zinnerzen stellt. (Wallerius.)

Nachdem die Erscheinungen des Verbrennens durch Stahls Theorie des Phlogistons zuerst eine bestimmtere Erklärung gefunden, als dieses bei Becher der Fall war, wurden chemische Vorgänge überhaupt näher und sorgfältiger untersucht, als früher geschehen, und die Wichtigkeit solcher Untersuchungen für die Mineralogie wurde mehr und mehr anerkannt. Nach dem Zeugniß von Wallerius [1] war es damals besonders der sächsische Bergmann J. Fr. Henkel, [2] welcher die chemische Mineralogie förderte, und er sagt, daß von ihm die Mineralogie eine ganz andere Gestalt gewonnen habe.

Henkel schrieb ein weitläufiges Buch über den Pyrit [3] und seine verschiedenen Arten, Mineralien, welche gelb oder weiß oder gelblich, aus einer Eisenerde und einer flüchtigen Substanz bestehen, welche

[1] Ad incrementa Mineralogiae, plura, hoc tempore, nemo praestare potuit, quam Henkel. Extrinsecos characteres, ut agos, incertos et insufficientes considerans, unice ad interiora corporum respectum habuit, quae nonnisi per ignem et menstrua cognosci posse, optime ab experientia didicit. Hinc et, suo tempore, Mineralogistarum et Metallurgorum communis in Germania exstitit Praeceptor, ac aliam, ab hac tempore, obtinuit Mineralogia faciem.

[2] Johann Friedrich Henkel, geb. 1679 zu Merseburg, gest. 1744 zu Freiberg, eine zeitlang Arzt daselbst, dann churfürstl. sächs. Bergrath.

Quemadmodum Woodward et Scheuchzer in Figuratorum Lapidum et Petrificatorum Classificatione reliquis palmam praetulerunt, ita Henkel in Fossilium cognitione ut antesignanus considerari potest.

[3] Pyritologia oder Kieß-Historie, als des vornehmsten Minerals ꝛc. von J. Fr. Henkel, königl. Poln. und Churfürstl. Sächs. Land-, Berg- und Stadt-Physico in Freyberg. Leipzig 1725. 8.

Schwefel oder Arsenik oder beides sey. Der Pyrit enthalte zufällig auch Kupfer und Silber, selbst etwas Gold. Man gewinne daraus Schwefel, Arsenik, Operment, Kupfer und Vitriol. Er verbreitet sich über die Fundorte, Bildung und die einzelnen Bestandtheile der Pyrite.

Seine Ansichten über Mineralogie gehen deutlicher als aus der Pyritologie aus der Abhandlung über den Ursprung der Steine [1] hervor. Er sagt (p. 384): „Erstlich habe ich versuchet, ob ich aus Betrachtung der äußerlichen Gestalt die innere Beschaffenheit der Steine ersehen könnte, aber mit schlechtem Erfolg. Die dreieckigte Figur des Diamants, welche Boyle bemerket, wäre gewiß ein sehr schlechtes Kennzeichen vor einen solchen Fürsten unter den Edelgesteinen, da er andere Steine sich an die Seite müste setzen lassen. Z. E. die Flüße, die vor sich also gestaltet sind, den bekannten Ißländischen Crystall, der im Feuer in lauter dreieckigte Stücke zerspringet, die dreieckigten Kieselsteine zu Anhold in der Ostsee. Der Jubelier, welcher den offt belobten Engelländer, der ihn diesfalls befragte, solches versichern wollen, daß er bei Ermangelung der Gelegenheit, die Härte des Steins zu untersuchen, auf diese Figur als ein Zeichen Acht habe, und hieraus einen wahren Diamant von andern Steinen unterscheiden könne, würde jämmerlich betrogen worden seyn, wenn er auf diese unerhörte Figur trauen und dergleichen Steine kauffen wollte.

Hernach habe ich einen wesentlichen Unterscheid in ihrer eigentlichen angebohrnen Schwere zu entdecken gesucht und befunden, daß die ganze Schaar der Edelgesteine schwerer als der Spat, der Bononische Stein und andere dergleichen, die in der Schwere einen Vorzug und Gleichheit haben, sey.

Was hilft aber nun das Besehen ihres Gewebes, da die Flöße eben so wohl wie der Diamant, Aquamarin und Topas eine blättrigte

[1] Dr. J. Fr. Henkels Kleine Mineralogische und Chymische Schriften ꝛc. mit Anmerkungen herausgegeben von C. Fr. Zimmermann. Dreßden und Leipzig 1744. Zuerst lateinisch „Idea Generalis de Lapidum Origine“ etc. Dresdae et Lipsiae 1734.

Gestalt haben? Was hilft endlich die Gestalt der kleinsten Theilgen, da bei denen Edelsteinen nicht anders als bei dem Frauenglaß, die Blätter oder Tafeln in noch kleinere Blättergen und diese in weit kleinere Cörpergen sich verlieren, welche man weiter nicht zerspellen kann, und auch also aus solchen bestehen? Ich bin daher zu der chimischen Zergliederung der Steine geschritten, dabei Wasser, Feuer und Saltze die Werkzeuge sind."

Wo er von der Anwendung des Feuers spricht, sagt er, es sey eine Schande, gestehen zu müssen, daß schon Theophrastus Eresius, Schüler und Nachfolger von Aristoteles, darauf aufmerksam gemacht habe. „Er hat nähmlich solches auf die allereinfältigste und vernünfftigste Art gethan, welche ein jeder auch willig und gerne annehmen sollte, wenn er auch noch so sehr von denen abentheuerlichen auflösenden Höllen-Wassern vorher eingenommen wäre, die zwar eine Sache verderben, aber nicht ordentlich auseinander legen können. Es redet derselbe von zweierlei Arten, nehmlich von schmelzlichen und unschmelzlichen, von verbrennlichen und unverbrennlichen Steinen," wozu er nur bemerkt, daß dieses nur vergleichsweise zu verstehen sey.

Er theilt danach die Steine in vier Abtheilungen: 1) feuerbeständige, 2) im Feuer erhärtende, 3) welche sich zu einem Staub zerreiben lassen, 4) die im Feuer schmelzen.[1] Als feuerbeständige, welche auch Farbe, Gewebe und Zusammenhalt und ihre Schwere behalten, erwähnt er den Diamant, Rubin, Smaragd, Sapphir, Topas und Chrysolith und die Kiesel.

Bei denen, welche im Feuer härter werden, „müssen ihre Theilgen

[1] Fast gleichzeitig hatte Magnus von Bromell, ein Schwede, das Verhalten im Feuer ganz in ähnlicher Weise zur Classificirung der Steine angewendet, indem er Apyri (Talk, Glimmer, Amianth, Asbest :c.), Calcarei et pulverulenti in igne (Kalkstein, Gyps, L. Lazuli) und Vitrescibiles (Edelsteine, Granaten, Quarz, Achat, Jaspis, Malachit :c.) unterschied.

Magnus von Bromell. Inledning til nödig Kundskap om Berg-arter, Mineralier, Mettaller samt Fossilier. Stockh. 1730. Magnus von Bromell, geb. 1679 zu Stockholm und 1731 daselbst gestorben, war Leibarzt des Königs von Schweden.

viel näher zusammen treten, sich genauer verbinden, und also auch nach der äußerlichen Gestalt nicht mehr so groß, sondern eingekrochen seyn." Dahin gehören die Mergelsteine, Serpentin, Walkerde, Tiegelerde, Siegelerde ꝛc. und mancher Amianth.

Zu Staub leicht zerreibbar wird im Feuer der Kalk- und Alabasterstein, das russische Frauen-Eis, Steinsinter ꝛc.

„Im Feuer zerfließen der gegrabene Schiefer zun Dächern, der Bimsstein, die Zwickauischen Fruchtsteine, der Granat, doch mehr der Orientalische als der Böhmische, der orientalische Hyazinth (wofür wahrscheinlich der Hessonit genommen wurde), der Malachit und, welches zu verwundern, der Ißländische Achat." Unter letzterem ist der Obsidian gemeint.

Henkel bespricht nun das eigentliche Bestandwesen der Steine, welches 1) mergelartig, 2) oder kreidenhafft, 3) oder eines aus beiden gemischten Mittel-Wesens, 4) oder metallisch sey.

Mergelartig (mit Thon als Hauptbestandtheil) sey das Bestandwesen des Talks, Polir- und Waschsteins, Serpentins, einiger Amianthe, ferner in Kieselsteinen, Crystallen, Bastardt-Topasen und in allen, welche vor andern leicht und ordentlich zu Glas schmelzen, von den sauern Salzen aber nicht angegriffen werden.

„Kreidenhafft" ist das Bestandwesen im Kalkstein, Alabasterstein, Spat, Steinsinter, einigen Arten Glimmer, Fraueneis, Spiegelstein, Türkis, Corallen, in den Steinen der Menschen und Thiere, in solchen, welche für sich nicht schmelzen.

Von dem mittleren Bestandwesen seyen der Diamant, Rubin, Smaragd, Saphir, Topas, Chrysolith, Carneol und Opal.

Von metallischem Wesen sey der Blutstein und in geringerem Grade der Hyazinth, Granat, Malachit und Lasurstein.

Außer dem Grundwesen sey die Art der übrigen „beigesetzten Materie": 1) saltzigt, 2) öligt, 3) metallisch, 4) saltzig-schwefligt.

Zu 1) die Corallen, Steinsinter, Belemniten, Bimsstein, russisches Frauen-Eis, Bezoar ꝛc.

Zu 2) Steinkohlen und Alaunsteine, Dachschiefer.

Zu 3) Granat und Hyazinth, blauer Steinsinter, Carneol, Amethyst, Bastard-Topas und Türkis.

Zu 4) „Die saltzig-schwefligte Eigenschafft ist endlich auch in Steinen neben bey befindlich, welches mir ein mergelartiger Stein bewiesen; dieser hatte ganz und gar kein Schwefel-Ertzt in sich, und doch bekam ich von solchem, aus einer töpffern Retorte getrieben, einige Tropffen einer alcalisch schwefligten Feuchtigkeit, welche wie die Schwefelleber roche. Hierher gehört des berühmten Herrn Wedels Anmerkung, da er eine Silber-Müntze bei einem Bononischen Stein in einem Schranke lange liegen lassen, welche durch die Ausflüsse desselben wie von einem Schwefel-Dampff angelauffen ist ꝛc."

Man ersieht aus dem Angeführten, wie dürftig damals die Kenntnisse sowohl der physischen als der chemischen Eigenschaften der Steine war, und wie viel ganz Ungleichartiges wenigstens theilweise für gleichartig genommen wurde. Auch die Zahl der erwähnten Stein-Species ist eine sehr geringe. Nachdem Henkel, wie er sagt, mit Erwähntem „die Steine in ihre Theile dero Bestand-Wesens zu zerlegen gesucht," bespricht er auch das künstliche Stein-machen, welches einer weitern Erwähnung hier nicht verlohnt.

Besser bewandert war er in der Kenntniß der Metalle und Metallverbindungen. Den Namen Metall leitet er von *μετὰ ἄλλα* ab, „das ist die über alle andern Cörper zu setzen und zu schätzen sind." Er bespricht ihre Eigenschaften und Verbindungen, mitunter in seltsamer figürlicher Weise. So heißt es:

„— Das Gold ist — ein geselliger Freund mit allen, es weigert sich nicht mit dem Silber, noch mit dem Kupffer, noch mit dem Zinn, noch mit dem Blei, noch mit dem Spießglaß-König, noch mit dem Arsenic, noch mit dem Wißmuth, noch mit dem Eisen, welches doch sonst ein wunderlicher Kopff ist, zu vermischen.

Der Mercurius bezeige sich als ein rechter Hermaphrodit. „Er wird aufgelöset und löset auf; er leidet und würket; Er läst sich schwängern und beschwängert; überdieß ist er auf alle Art eine Beischläferin der Metallen, ausser daß er bisher den Martem zu verabscheuen

geschienen hat; er verheirathet sich mit dem Bley, Zinn und Zink am allergeschwindesten, hierauf mit dem Golde und Silber, hernach mit dem Kupffer, endlich mit dem Könige des Spieß-Glaßes rc.[1]

Von den Schwefelverbindungen heißt es:[2] „Die Metallen werden ferner auch mit dem Schwefel verbunden, da sie denn zum Theil eben dasjenige werden, was sie vorher gewesen sind, nehmlich, sie gehen in die mineralische Gestalt zurücke: denn der Schwefel, wenn er mit dem Silber zusammen verbunden wird, welches denn füglich mittelst des Zinnobers geschiehet, und bei der trocknen Scheidung in Guß und Fluß auch ohne einige Meinung sich also zuträget, stellet ein Gemenge vor, welches dem Glaß-Erzt nach seiner bleifarbigen Gestalt und Biegsamkeit in allen gleich, ja eben dasselbe ist; mit dem Bley macht der Schwefel einen Bleiglantz; mit dem Spießglaß-König wieder ein Spießglaß; mit dem Zinn so etwas, dergleichen zwar in der Erden nicht gefunden wird, aber doch ein würkliches Mineral, nehmlich ein geschwefeltes Metall vorstellet rc."

Bezüglich der Metall-Vegetationen scheint Henkel die früheren Arbeiten Cappellers nicht gekannt zu haben. Er sagt: Reine selbst gewachsene und gediegene Metallen können der Mischung nach, nicht anders, als durch eine kochende Bewegung hervor gebracht werden, in so ferne sie aber einen zusammen gehäuften Cörper ausmachen und besonders in Fäden und haaricht gediegen erscheinen, so gehen sie gar sehr von der Art des Zuwachses, wie solcher bei dennen Erzen geschiehet, ab und haben mit den wachsenden Dingen im Pflantzen-Reich einerlei zeugende Ursache.[3]

An einer andern Stelle sagt er: „Da wir in vorhergehenden gesehen, daß alles Baumartige und in Faden erscheinende Silber, von dem nährenden Wurzelsaft seinen Anwachs und seine Größe bekommen habe, so halte davor, daß dieses ein genugsames Zeugnüs sey, daß

[1] A. a. O. p. 47.
[2] p. 66.
[3] p. 155.

die radicale Verbindung, welche sonst denen Vegetabilien und Animalien eigen ist, auch in dem Mineral-Reich statt finde.[1]

Bei den Steinen ist ihm ein dergleichen Keimen und Wachsen nicht annehmbar, denn in der Abhandlung über den sächsischen Topas sagt er: „Aus einem Erdboden können zwar verschiedene Bäume hervorwachsen, allein ein Saamen läßt nicht verschiedene Früchte aus sich erzeugen. Der Felsenstein ist hier gleichsam ein Acker von einer eintzigen Art; Aber der Topas und (der ihn begleitende) Berg-Crystall sind von einander Himmel-weit unterschieden." Unter den Steinen sey ein solches Wachsen nur den Corallen und einer Art „Beinbruch" zuzugestehen.

Von dem Versteinerungsproceß sagt er: „Aus der Erde wachsen Kräuter und Bäume, welche doch erdische Cörpergen, die sonst zum mineralischen Reiche gehören, mit einsaugen. Auf solche Art sind die Vegetabilien mit denen Mineralien nahe Bluts-Freunde;" ferner verzehren die Animalien die Vegetabilien und besonders der Mensch genießt beides; das getrunkene Brunnenwasser, welches mineralisch sey, führe auch Mineralsubstanz zu, und bezüglich des Menschen fehle es „auf Seiten derer Medicorum nicht, den menschlichen Leib durch so viel eingeschluckte erdische Pulver, welche noch besonders unauflöslich sind, zu einer Versteinerung unvermerkt geschickt zu machen."[2] Also seyen die Reiche der Natur mit einer Blutfreundschaft verbunden.

Henkel hat zuerst den sächsischen Topas vom Schneckenberg bei Auerbach bekannt gemacht.[3] Man ersieht aus der Beschreibung den damaligen Stand der Mineralogie. „Die Topasen, heißt es, haben ein blättriges Gewebe, sind aber dabei nicht so weich und leicht zu zerreiben, wie es von denen sogenannten Flößen (Flußspath) bekannt

[1] p. 162 — p. 154 heißt es in dieser Beziehung, er halte bis dato die Meinung für wahrscheinlich, „daß das mercurialische, oder das ihm beigesetzte arsenicalische Wesen, als das Eygen da liege, welches ein schwefligtes Wesen, als der Saamen-Hauch beschwängert.

[2] A. a. O. p. 499.

[3] Von dem wahrhafften Sächßischen Topas, welcher dem orientalischen nichts nachgiebt. p. 554.

ist, die wegen ihrer Farbe denen Amethysten, Hyacinthen, Saphiren und Smaragden ähnlich, und mit einem Wort selenitisch sind. Sie sind in Wahrheit recht sehr feste, und so zusammenhaltend, daß sie der Art der Edelgesteine vom ersten Range, dergleichen der Diamant und Saphir sind, nahe beikommen; daher sie denn auch ein rechtes Licht spielen. Der Affter- oder Böhmische Topas, welcher nichts anders als ein schwärzlich und schwach gefärbter Crystall ist und in denen Erzt-Gängen, besonders in Zinn-Gebürgen häufig gefunden wird, ferner der Berg-Crystall selbst, unser hiesiger Amethyst, diese haben nur eine glaßigte und eishaffte Durchsichtigkeit. Wenn aber eine rechte Zurückwerffung der Lichtstrahlen und ein daher entstehendes Spielen und Funkeln in denen Steinen seyn soll, so müssen sie in ihrem Gantzen fest aneinander haltend, und eine gleichsam zusammengestandene Flüssigkeit seyn, die aus lauter kleinen Blättgen versetzet ist, und aus sehr vielen gantz zarten Theilgen, die aufeinander liegen, bestehet.

Ihre äußerliche Gestalt stellet sich prismatisch vor, von vier ungleichen Seiten und stumpffen Ecken, also, daß niemals mehr als eine Ecke spitzig ist. An der Spitze sind sie flächer und haben daselbst auch stumpffe Winkel, welche aber doch ungleich sind, wie die Diamanten, wenn sie gut spielen sollen geschliffen werden."

In seiner Forschungslust beklagt er, daß die Reichen ihre Edelsteine nicht zu wissenschaftlichen Untersuchungen hergeben wollen. „Ich weiß, sagt er, von denen Edelsteinen, besonders denen kostbarsten, zwar dieses als gantz gewiß, daß sie mir gantz und gar nicht zugethan sind und ich daher mit der gefährlichen Bewahrung solcher Schätze verschonet bin, aber desto weniger habe ich die meinigen, welche etwa dahin zu zählen sind, mit den Versuchen verschonet. Eigentlich wäre dieses eine Sache vor die reichern Naturforscher, da sie ihren Fleiß und ihre Arbeit anwenden könnten, allein sie scheuen sich, und alle stecken zwischen Thür und Angel, wenn die Edelsteine und das Gold, der Ordnung nach, zum Feuer sollen, bleiben auch beständig an ihren Circuln, Winkeln und Waagen, welche sonst nicht zu verachten sind, angebunden.

Herr Boyle, der überhaupt vieles Lob verdienet, ist der erste und einer von denen, dem ein Edelstein aus seinem Cabinet nicht so lieb gewesen, daß er ihn nicht dem Vulcano gegeben hätte.“ [1]

Boyle hatte angegeben, daß er aus den meisten durchsichtigen Steinen beim Erhitzen scharf riechende Dünste wahrgenommen habe und so namentlich beim Diamant. Henkel sagt dagegen, daß ihm, ohngeachtet er bei seinen Versuchen mit allen fünf Sinnen Schildwacht stehe, niemals dergleichen vorgekommen sey und daß er deßhalb auch vergebens den sächsischen Topas im Feuer zermartert habe.

Henkel untersuchte auch den bei Schmiedeberg unweit Torgau zu seiner Zeit aufgefundenen Bernstein, [2] der mit einer vitriolischen Erde vorkommt. Die Frage, ob der Bernstein mit dem Vitriol und Alaun zugleich entstanden oder sich später aus einem von diesen gebildet habe, ist er geneigt dahin zu beantworten, daß er aus dem Kiese entstanden, „daß der Kieß, mein unter allen Ertzten oberster und hochgeehrtester Kieß, vor den man allezeit den Hut abnehmen sollte, auch hier der Zeuge-Vater des Bernsteins sey.“ Es wird diese Abstammung damit erklärt, daß der Bernstein eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Schwefel habe und daß, so gut als der Kieß Vitriol und Alaun erzeuge, „das Schwefel-Saure nebst desselben Fettigkeit, nachdem es durch gewisse Umstände anders und anders bestimmt wird, in eine andere Art derer gemischten Cörper übergehe.“

In solcher Weise wurden damals viele Fragen auch von Chemikern welche großen Ruf hatten, abgemacht, und Henkel war einer der nüchternsten und bescheidensten.

Ein Nachfolger Henkels, dieselbe Richtung verfolgend, war J. H. Pott, Professor der Chemie und Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Berlin. [3] Er beschränkte seine Untersuchungen zunächst auf die Steine. In seiner Abhandlung Specimen Pyro-

[1] p. 343.

[2] A. a. O. p. 539.

[3] D. Johannis Henrici Pott Chymische Untersuchungen welche fürnehmlich von der Lithogeognosia ꝛc. handeln. Potsdamm 1746. Pott ist 1692 zu Halberstadt geboren und starb 1777 zu Berlin.

technicum etc. faßt er Erden und Steine zusammen und untersucht hauptsächlich ihr Verhalten im Feuer, welches in ähnlicher Weise vor ihm Niemand als Henkel und dessen Schüler Neumann gethan habe. „Zu dieser Untersuchung — habe ich mich hauptsächlich des Feuers als eines Probier-Steines bedienet, und zwar meiner Gelegenheit nach gemeiniglich des möglich stärkesten Feuers; denn mit Siede- und Brat-Feuer oder dem ordinären Schmeltz-Feuer ist dabei wenig auszurichten, das Feuer ist hierin der beste analysta, die Chymischen Menstrua gewinnen wenigen was ab, theils werden sie auch dadurch corrumpiret, doch habe ich sie nicht eben ganz vergessen, wo sich's hat wollen thun lassen."

Seine vier Haupt-Genera der primitiven Erden nennt er:

1) Terram alcalinam oder calcariam.
2) Terram gypseam.
3) Terram argillaceam.
4) Terram vitrescibilem strictius sumtam.

Diese vier, meint er, möchten wohl meist alles in sich fassen. „Ueberhaupt sind zwar, sagt er, alle Erden vitrescibel, oder lassen sich zu einem durchsichtigen Glaß-Cörper machen, welches die Möglichkeit der universalen clarificirung unsers gantzen finstern Erd-Globi schön adumbriret, doch wollen die andern mehr Zusätze von Salien oder gar andern Mischungen haben, als die Terra vitrescens strictior."

Die genannten Erden werden auf verschiedene Weise namentlich im Feuer untersucht und ihre Charakteristik festgestellt.

„Die Terra alcalina oder calcaria gibt dadurch ihren characterem specificum am schnellesten zu erkennen, daß sie eben wie die alkalischen Salze mit allen acidis effervescirt, sich darin solvirt, aber auch daraus durch salia alcalina sich wieder niederschlagen läßt, und in starkem Feuer sich zu Kalk brennt, aber auch alsdann sich noch leichter in den acidis solvirt." Es gehören dahin alle Arten von Kalkstein, zum Theil auch Schiefer und Thone. Bei der Abhandlung über die gypsichte Erde führt der Verfasser manches an, was die herrschende Unsicherheit in der Bestimmung und Unterscheidung der alltäglichsten

Mineralien darthut. Er sagt: „Was ist gemeiner, als daß die Autores schreiben: der Marmor und Alabaster werden durch starkes Feuer zu Kalk gebrandt, da doch der erstere nur zu Kalk, der zweite aber zu Gyps sich brennt. König schreibt: Alabaster sey eine Species des Marmors, welches doch ganz unrichtig: diese confusion findet sich annoch auch unter den neuesten Scribenten; wie denn Linnaeus in seinem Systemate naturae ebenfalls den Kalkstein mit dem Gypsstein in eine Classe setzt." So frage auch Kramer an: „Ob aus dem Gyps-Steine Kalk könne gemacht werden? indem ihm bewußt sey, daß aus allem Spaat und Alabaster und glacie Mariae könne Gyps gemacht werden. — Hierauf will ihm der berühmte Kenner von mineralien Hr. Dr. Brückmann belehren, wenn er meldet: daß aus dem Alabaster allerdings Mauerkalk gemacht werde und daß die Signa diagnostica des Marmors und Alabasters einerley seyn, welches doch alles beydes ein Irrthum ist ꝛc." Die gypsichte Erde, die im Brennen zu Gyps werde und sich in Säuern nicht löse, komme im Alabaster, im Gyps und Fraueneis vor, wohin auch das Moscowitische Glas gezählt wird. Pott hält den Gyps für unschmelzbar. Er beobachtet, daß er mit Flußspath gemengt eine leichtflüssige Masse gebe, und schließt daraus, daß der Flußspath kein Gyps seyn könne, „denn wäre das, so käme gleiches zu gleichem, und würden sich einander nicht angreifen, noch der Spaat den sonst so strengen Gyps zum Fluß befördern können." — Die Terra argillacea läßt sich allein auf der Scheibe drehen, wird im Brennen hart, coagulirt, solvirt sich nicht in acidis. Letzteres betreffend erwähnt er, daß Mr. Hellot doch aus reinem weißem Thon mit oleo Vitrioli einen Theil aufgelöst habe und daraus schließe, „daß also in dem sonst so homogenen Thon doch eine zweifache substantz enthalten sey, davon sich die eine Art solviren läßt, die andere aber unsolvirt bleibe." Pott hält übrigens den löslichen Theil für eine Terra alcalina, obwohl er später sagt, daß sie Alaun geben könne, welcher nicht wie man bisher geglaubt mit Hilfe einer kalkigen oder gypsigen Erde entstehe.

Den „Glaßachtigen" Erden giebt er die Charakteristik, daß sie sich

in Säuern nicht lösen, mit einem mäßigen Zusatz von Alkali im Feuer vitresciren, für sich mit dem Stahl Funken geben etc. Es gehören dahin der Quarz und viele Edelsteine, mit etwas abweichenden Eigenschaften auch der Flußspath, von welchem er sagt, er halte zwar dafür, „daß diese Steinart zu ihrer Grunderde eine kieselsteinigte Erde besitze, weil sie in verschiedenen Phaenominis mit dem Quarz übereinkommt; indeß ist offenbar, daß diese Erde nicht rein ist, sondern nothwendig noch mit einem andern Principio vermischt seyn müsse."

Aus Potts weitläufiger Kritik des Woltersdorf'schen[1] Mineralsystems und anderer ersieht man, daß die Autoren über viele Mineralien gleichen Namens unklar waren, und ihre Beschreibungen nicht übereinstimmen.

Pott hat viele Steine in ihrem Verhalten für sich und mit Zuschlägen im Feuer gründlicher untersucht als seine Vorgänger, und manche als ungleichartig erwiesen, die man vorher für gleichartig hielt. Er hat dabei unter andern die Phosphorescenz zum besondern Gegenstand seiner Untersuchungen gemacht.[2] Es gebe verschiedene Mittel, sie hervorzubringen, doch geschehe es immer durch eine Art der Bewegung, „die nur verschiedentlich angebracht wird," am gewöhnlichsten durch Reibung und durch Hitze. So phosphoresciren durch Zusammenschlagen und Aneinanderreiben Kiesel und Feuerstein, die Krystalle (Bergkrystall), die Achate, auch einige Flußspäthe und wie Dr. Hoffmann angibt, die rothe Blende. „Unter den Steinen, die durch Hitze bewegt ein Licht von sich geben," sind die gefärbten Arten des Flußspaths schon länger bekannt gewesen, Pott findet auch, daß mehrere Kalksteine beim Erhitzen phosphorescirend werden und ein gelbliches Licht geben, doch geschehe es nicht bei allen, z. B. nicht bei den Tropfsteinen. Gypse und Quarze leuchten nicht durch Erwärmen, auch nicht Jaspis, Agat und Lapis lazuli. Vom sächsischen Topas sagt er, daß er vortrefflich phosphorescire, „sonderlich wenn er erst

[1] Joh. Luc. Wolterdorf systema minerale etc. Berlin 1748. 4. Ulm 1755. 4. bei Pott pag. 3 u. f.

[2] p. 39 u. f.

klein gemacht ist, ja sogar welches sehr merklich ist, ob er auch gleich vorhero durch öfteres scharfes Glüen und Ablöschen in kaltem Wasser präpariret worden." [1] Auch manche milchfarbene Quarze fand er phosphorescirend.

Obwohl Pott den Gyps und Kalkstein speciell untersucht hatte, hegt er doch Zweifel, daß durch Schwefelsäure und Kreide wirklicher Gyps gebildet werde, da ein solches Präparat mit Salz geschmolzen sich nicht ganz gleich verhalte mit einem auf dieselbe Art behandelten natürlichen Gyps. Vom Lapis lazuli und Malachit, welche Woltersdorf unter die Kupfererze gesetzt, sagt er, daß die Portion Kupfer, die sie enthalten, nicht viel sagen will, und wenn alle Steine, die Kupfer halten, unter die Kupfererze gezählt werden sollten, so müßten der Lapis Nephriticus, der Saphir, der Smaragd und Türkis gleichfalls dahin gehören. Er erkennt, daß der Braunstein kein Eisenerz sey, das Wasserblei hält er zu den Glimmern oder Talken gehörig; „die Hauptsache (darin) ist eine solche schmierigt glimmerigte Erde."

Daß es natürliches gediegen Eisen gebe, erkennt er daran, daß manche Eisenerze, auch Granaten, ohne vorher mit einem brennbaren Wesen durchglüht worden zu seyn, doch vom Magnet angezogen werden. Daß sich solches unter dem Hammer nicht strecken lasse, komme von der anhängenden oder eingemischten Erde her. Er citirt übrigens auch ein gediegen Eisen vom Flusse Sanaga in Afrika, aus welchem die Schwarzen daselbst sogleich Töpfe und Kessel schmieden.

Er hat eine eigene Abhandlung über den Speckstein und über den Talk geschrieben, aus welcher wieder zu ersehen, wie unter diesen Namen sehr verschiedene Substanzen damals begriffen wurden, was natürlich zu den widersprechendsten Behauptungen Veranlassung gab. [2]

[1] Ich habe diesen Versuch gemacht, konnte aber kein Phosphoresciren bemerken.

[2] Ueber den Bayreuthischen Speckstein kommen einige historische Notizen vor, welche nicht unintereſſant. Casper Bruschius, heißt es, hat schon fast vor 200 Jahren seiner am ersten Meldung gethan mit diesen Worten: Thiersheim ist ein Flecken an dem Flusse Tittersbach eine halbe Meile von Arzburg gelegen, den halben Weg zwischen Eger und Wonsiedel, in diesem Flecken wird

Pott rechnet den Speckstein unter die Thonarten, da er im Feuer hart werde, wie es einzig und allein die Thonarten thun. Der Serpentin gehöre auch dahin, sowie der Nephrit.

Am Schlusse der besprochenen Periode, im Jahre 1750, waren die alkalischen Erden unter sich noch nicht unterschieden, die Thonerde war noch nicht als eine eigenthümliche Erde erkannt und wurde häufig mit der Kieselerde verwechselt oder ihre Verbindung mit dieser für einfach gehalten, das Aufschließen der Silicate war unbekannt und die Zirkon- und Berillerde nicht entdeckt, obwohl man sich längst mit Mineralien die sie enthielten, beschäftigt hatte. Von den Metallen kannte man und zum Theil nur sehr unvollkommen: Arsenik, Antimon, Wismuth, Zink, Blei, Zinn, Eisen, Kobalt, Kupfer, Quecksilber, Silber, Gold. Von Alonso Barba (1676) sagt Wallerius:[1] „Mercurium hic Auctor ad Metalla referre ausus est" und von Hiaerne (1694), daß er zuerst den Pyritem sulphureum und Pyritem arsenicalem unterschieden und zuerst des Cupri Nicolai erwähnt habe, wie fälschlich das deutsche Kupfernickel übersetzt wurde. Von der Wage wurde außer in der Probirkunst nur wenig Anwendung gemacht. Die damalige chemische Charakteristik der Metalle lernt man u. a. aus der ersten Auflage der Mineralogie des Wallerius

jährlich eine Menge Knippkeulgen vor Kinder, wie auch große Kugeln zu Geschütz aus einer zähen und frischen Erde (welche die Einwohner Schmeerstein nennen, und selbige überall um ihren Flecken ausgraben) von allen Einwohnern, Jungen und Alten, bereitet, welche nachgehends im Feuer hart gebrannt und bey gantzen Wagen voll nach Nürnberg, auch von da weiter in gantz Deutschland verführet werden. Die Einwohner dieses Fleckens treiben auch, nebst dem Ackerbau kein ander Handwerk als dieses, womit sie sich nähren und erhalten." — In einer Beschreibung des Fichtelgebirgs von 1716 werde auch erwähnt, daß die Kunst den Stein im Feuer zu härten verloren gegangen sey. Man habe Kügelgen, Rockknöpfe u. dergl. daraus gefertigt. — Nach Pott ist ersteres unrichtig, das Feuer müsse nur behutsam und stark genug gegeben werden, auch erwähne Brückmann verschiedener Arbeiten aus diesem Steine. p. 87. 88.

[1] Lucubrat. Academ. Spec. P:m de Systematibus Mineralogicis. Holmiae 1768.

kennen. Sie ist aus dem Schwedischen ins Deutsche von J. Daniel Denso übersetzt und 1750 zu Berlin herausgegeben. Mancherlei angefügte Bemerkungen zeigen dabei den Stand der Wissenschaft. So wird bei Angabe des spec. Gewichts des Quecksilbers als merkwürdig hervorgehoben, „daß diese angebohr'ne Schwere im Winter größer als im Sommer ist.“ — Seinen chemischen Charakter betreffend, heißt es, daß Boerhave 18 Unzen reines Quecksilber 500mal destillirte ohne etwas anderes zu finden als eben wieder Quecksilber, und daß kein Chemicus es zerlegt habe, daher es auch von einigen, doch mit Unrecht, unter die principia chemica gerechnet werde, während andere dessen Erzeugung von einer glasartigen flüchtigen Erde oder einem principio arsenicali mercurificante und von einem principio sulphureo herleiten. Beim Wismuth wird auch erwähnt, daß man von ihm mit Sal tartari oder alkali caustico und Salmiak Quecksilber erhalte, Aehnliches beim Blei, Kupfer, Silber. — Die Scheidung des Quecksilbers aus dem Zinnober durch Destillation mit ungelöschtem Kalk und Eisenfeilstaub wird angegeben.

Als Kennzeichen der Arsenikerze wird der Knoblauchgeruch des beim Erhitzen auf Kohle aufsteigenden Rauches angegeben. Die Species sind: Gediegen Arsenik, Rauschgelb, schwarzer Arsenik, Operment, Scherbenkobalt, würflige Blende (Tessera arsenicalis), Mispickel (Arsenikkies), Kupfernickel und Schwabengift oder arsenikalische Erde. Unter Rauschgelb ist theils Operment, theils Realgar (Sandaracha Realgar) gemeint, die arsenichte Säure gilt als eine Varietät des gediegenen Arseniks, mit welchem eigentlich der schwarze Arsenik und Scherbenkobalt übereinkommt. Vom Kupfernickel wird bemerkt, daß die Uebersetzung in Cuprum Nicolai falsch sey, „es kann seyn, daß man glaubte, das Wort Nikkel bedeute hier ebenso viel als Nicolaus, allein hier heißt es unächt, falsch &c.“

Beim Kobalt wird das Blaufärben des Boraxglases angegeben, als besonderes Metall wurde er 1742 von Brand erklärt.

Vom Antimon heißt es unter andern: „Vermischt sich dergestalt mit den Metallen, daß seine schwefeliche Theile sich wol mit dem

Silber und andern Metallen vermischen; die metallische und regulinische Theile aber mit dem Golde allein. Hievon kommt's, daß das Antimonium das Gold von andern Metallen reiniget." — „Ist dem Magnet ganz zuwider, macht auch, durch seine Vermischung, daß das Eisen dem Magnet nicht mehr gehorsam ist." Die Farbe des Rothspießglanzerzes bezeichnet Wallerius als von Schwefel und Arsenik herrührend, es hat „die Farbe, die Schwefel und Arsenik, vermengt, in und mit ihrem Dampfe, den metallischen Körpern mitteilen, nemlich roth oder gelb," mit Hinweisung auf Rauschgelb, Operment und Kobaltblume. Er führt an, daß die Spießglaserze von ähnlichen andern leicht dadurch zu unterscheiden seyen, daß sie am Lichte schmelzen. — In Anmerkung 5 heißt es, „daß man vermittelst Spießglases, durch Kunst, Quecksilber machen könne, ist bei den Chemisten bekannt." Daß ein unreines Metall für ein reines genommen wurde und deshalb Reactionen und Erscheinungen unrichtig gegeben sind, kommt oft genug vor. So ist unter den Kennzeichen des Wismuths angeführt, daß es sich in Scheidewasser mit rosenrother Farbe auflöse. — Indem angeführt wird, daß die Materialisten und Apotheker das Wismuth Marcasit nennen, wird die vielfache Bedeutung dieses Wortes erwähnt, welches zu mancherlei Mißverständnissen Veranlassung gab. „Den Kies, der in Krystallen und Drusen wächst, nennen die Bergleute Marcasit. Die Alchemisten legen das Wort allem unreifen Metalle bei. Marcasita ferri ist bei ihnen der Kies. Marcasita cupri ein gelbes oder grüngelbes Kupfererz. Marcasita aurea ist bei ihnen Zink, weil er das Kupfer gelb tingiret: woraus sie schließen, der Zink sey ein unreifes Gold. Marcasita argentea ist bei ihnen Wismuth, da es das Messing weiß tingirt und das Zinn an Farbe und Klange erhöhet." — Beim Zink heißt es: „Wir möchten auch mit der Zeit vielleicht Erlaubnis bekommen, eben unter die Zinkerze auch das Bleierz, wenn wir dasselbe weiter untersucht haben werden, aufzuführen. Eine Anleitung dazu, zu glauben, daß das Bleierz ein Zinkerz sey, hat man aus Henkels Pyritol. ꝛc. Als eine Eigenthümlichkeit des Zinks kommt vor, daß es mit einer Eisenfeile oder Raspel gerieben,

magnetische Kraft erlange und wie Eisenfeilspan vom Magnet gezogen werde. Dieses sey von einem Nürnberger Apotheker zuerst bemerkt worden. Die beste Probe eines Zinkerzes sey, es zu rösten und dann mit Kupfer und Kohlenstaub zu cämentiren, denn wenn alsdann das Kupfer gelb tingirt wird, so hält das Erz gewiß Zink in sich."

Die eigentlichen Metalle werden mit Zugabe ihrer Species abgetheilt, 1) in schwer zu schmelzende und harte Metalle, Eisen und Kupfer, 2) in leicht zu schmelzende und weiche Metalle, Blei und Zinn, 3) im Feuer bestehende und edle Metalle, Silber und Gold.

Unter den Eisenerzen sind als unbrauchbare, wilde und raubende Erze genannt der Smirgel, Braunstein und Wolfram. „Da der Smirgel im Feuer sehr hart und außerdem ziemlich arm ist, so wird er nicht wie ein Eisenerz, um Eisen daraus zu schmelzen, sondern von den Handwerkern zum Probiren (poliren) und Schleifen gebraucht. — Vom Braunstein schmelzt man kein Eisen, ohngeachtet er 10 und mehr Procent hält, — wird bei Glashütten gebraucht, in die Flüsse zu werfen und die Farbe des Glases zu temperiren." Bei Besprechung des Magnetismus heißt es: „Es ist bekannt, daß der Magnet das Eisen ziehe; ob er aber sonst nichts als Eisen, und ob er alles Eisen ziehe, weiß man nicht gänzlich. Einige Arten Eisenerz zieht der Magnet nicht. Warum? Nicht geschiehet es blos um des eingemengten Spießglases willen, denn Ocher, Blutstein und andere, die kein Antheil am Spießglase haben, werden doch nicht vom Magnet angezogen. Nicht kommt es vom Schwefel oder Arsenik, denn die meisten Erze werden nach dem Rösten am besten angezogen. Ebensowenig ist es von dem Forttreiben des Schwefels oder Arseniks im Feuer: denn einige Erze verlieren in dem Rösten nicht das geringste von ihrer Schwere und werden doch vor dem Rösten nicht angezogen und noch am besten, wenn sie mit einigem inflammabili, wie Harz oder Talg, geröstet werden: einige Schwefelgebundene werden ungeröstet gezogen. Käme es daher, daß in den Erzen nichts anders, als eine Eisenerde wäre, die durch das Brennende zu Eisen gemacht würde, und also vor der Reduction nicht angezogen werden könnte; so folgte auch

daraus, daß die Erze, welche roh vom Magnete gezogen werden, reines Eisen seyn müßten. Aus der Ursache scheint es, daß man hieraus schließen könne, daß in den Eisenerzen, die rohe vom Magneten angezogen werden, mehr als eine simple Eisenhaltige Erde seyn, nemlich, daß in denselben ein würkliches, obgleich mineralisirtes und Steinvermischtes, Eisen seyn müsse, doch schlechter als Fluseisen. — Und hierin möchte der Grund des Vorzuges des schwedischen Eisens, vor allem ausländischen Eisen, liegen, welches selten aus solchen Erzen ausgeschmelzt, die rohe vom Magnete angezogen werden."

Man sieht, daß es bei dem weiten Begriffe des Phlogistons nicht möglich war das Räthsel zu lösen, warum das Eisenerz einmal magnetisch sey und ein anderesmal nicht. Auch die Bemerkungen zu den Kupfererzen kennzeichnen die Zeit. Das Kupfer besteht, heißt es, „1) aus einer braunrothen septischen Erde, Terra specifica cupri, 2) aus einigem entzündbaren, welches man aus der Reduction siehet, wenn man die Kupferasche wieder zu Metall reduciret, 3) aus einem metallischen principio, denn wenn jemand Kupferasche nimmt, sie mit Salmiak vermischt, diese Vermischung eine lange Zeit der Luft blos setzet und hernach mit Seife destilliret, so bekommt man ein Quecksilber, zu einem Zeichen, daß, wo nicht Quecksilber selbst im Kupfer ist, dennoch etwas darin sei, daraus Quecksilber werden könne."

In der allgemeinen Charakteristik kommt vor, 8) das Kupfer „hat eine starke Feindschaft gegen das Wasser, wenn es geschmolzen ist: hält man einige Tropfen Wasser zu geschmelztem Kupfer; so wird das Kupfer, mit großer Heftigkeit und Gefahr, in die Flucht und rund herum getrieben."

Unter der Species Kupfergrün sind Malachit und Kieselmalachit verwechselt, denn es heißt: „Ein Theil Kupfergrün gähret stark mit Scheidewasser auf, ein Theil nicht; es ist also ungewiß, ob das Kupfergrün von einem acido oder von einem alkali präcipitiret sey."

Die Angaben, die zuweilen über einen oder den andern Mischungstheil vorkommen, beweisen, daß man auf reines homogenes Material nicht sonderlich achtete, sonst könnte bei der Kupferlasur nicht gesagt

werden, daß sie zuweilen 80 Procent Kupfer enthalte (die reinste enthält nur 55,1).

Bei den Reactionen des Silbers heißt es: „Hat einiges sonderliches Mißvergnügen gegen das Kochsalz: denn so bald Kochsalz zu dem Scheidewasser kommt, so muß das Silber heraus."

I. Von 1650 bis 1750.

3. Systematik. Nomenklatur.

Die schon von Avicenna im 12. Jahrhundert gegebene Eintheilung der Mineralien in Steine, Metalle, Schwefel und Salze, welche sich mit etwas anderer Deutung in vielen Systemen bis auf unsere Zeit erhalten hat, wurde ungeachtet ihrer Natürlichkeit und ihrer Vortheile für die Charakteristik vielfach durch andere Grundlagen ersetzt, welche zum Theil der willkührlichsten Art waren.

Ein Beispiel davon und wie bunt die Zusammenstellungen eigentlicher Mineralien mit thierisch-mineralischen Ausscheidungen, Versteinerungen ꝛc. war, gibt das System des Ol. Wormius. (Museum Wormianum. Amstelaed. 1655.) Er unterscheidet:

A. Media mineralia. (In 4 Ordnungen.)
- 1. Terrae.
  - a. Mechanicae, Thon, Kreide, Umbra ꝛc.
  - b. Medicae, Mondmilch, Bolus, Lemnische Erde ꝛc.
  - c. Miraculosae. Terra Scancica. Islandica.
- 2. Salia. Steinsalz, Salpeter, Alaun, Vitriol ꝛc.
- 3. Sulphura. Schwefel. Arsenik.
- 4. Bitumina.
  - a. Fossilia, Naphta, Asphalt ꝛc.
  - b. Marina. Bernstein, Ambra, Sperma Ceti.

B. Lapides.
- 1. Minus pretiosi.
  - a. Magni, duri, Marmor, Basalt, Sandstein ꝛc.

b. Magni, molles, Kalkstein, Gyps, Bimsstein, Lava rc.
c. Minores, molles, Annauth, Talk, Ammoniten, Lab. Carpionum, Limacum, Oc. Cancrorum etc.
d. Minores, duri, Magnes, Haematites, Smiris, L. Lazuli.

2. Pretiosi.
a. Majores, Jaspis, Achat, Malachit, Amethyst rc.
b. Minores. Gemmae, Diamant, Rubin, Granat, Türkis, auch Perlen, Bezoar rc.

C. Metalla.
1. Metalla proprie dicta, Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Blei (candidum et nigrum).
2. Metalla improprie dicta, Wismuth, Antimon, Quecksilber.
3. Metallis affinia.
a. Naturalia, Galena, Cadmia nativa, Chrysocolla, Pyrites, Quartzum, Corneum etc.
b. Artificialia, viride Aeris, Cerussa, Minium, Scoriae, Vitra etc.

Im System des Joh. Jonston [1] (Nititia Regni Mineralis. Lipsiae 1661) werden die Erden in vier Geschlechter eingetheilt:

1. Ignobiles, Mergel, Kreide rc. 2. Mediae, Creta Littoralis, Melia, Cadmia etc. 3. Nobiles, Lemnia, Armena, Boli etc. 4. Affinis Terrae, Arena. Dann folgen Succi Concreti, getheilt in magere und fette, ferner die Bitumina, flüssige und feste und die Lapides in Non figurati und Figurati eingetheilt. Zu den ersteren gehören unter andern die Edelsteine, die wieder nach dem Grade der Durchsichtigkeit unterschieden werden, ferner als opaci allerlei metallische und nichtmetallische Species, welche als kleinere und größere unterschieden werden.

Joh. Joach. Becher ist zum Theil diesem Jonston gefolgt und ordnete die Mineralien nach äußeren Kennzeichen, um wie Wallerius

[1] Johann Jonston, geb. 1603 zu Sambter in Polen, gest. 1675 zu Ziebendorf bei Liegnitz. Arzt. Sein Vater war schottischer Abkunft.

meint, die Anfänger vom Studium der Mineralogie nicht abzuschrecken, zum Theil aber bringt er chemische Kennzeichen in Anwendung. (Physica subterranea. 1664. Lib. 11. Sec. VI. Cap. 1.) Er unterscheidet vier Klassen.

A. Terrae — Verglasbare (Sand), brennbare (Humus), mercurialische (Lutum, Limus Argilla).

B. Lapides, können nach ihrem Verhalten im Feuer, sagt er, unterschieden werden, indem sie in einen Kalk oder in Glas verwandelt werden, zerspringen oder nicht zerspringen 2c.

C. Mineralia. Hier werden die Metalle erwähnt. Im Allgemeinen bezeichne das Wort Mineral etwas aus der Erde Gegrabenes, wie der Ursprung des Wortes aus dem Hebräischen anzeige, wo es „aus der Erde" bedeutet. Metall stamme vom Hebräischen Metil, welches „giessen" (fundere) heiße. Die Metalle sind vollkommene: Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Blei, Zinn, oder weniger vollkommene: Antimon, Wismuth, Zink, Markasit. Diesen schließen sich noch (als decomposita) Kobalt und Magnesia, d. i. Braunstein an.

Die Decomposita, welche eine besondere Abtheilung bilden, sind verschiedener Art; wenn Erden mit Metallen oder Steine mit Erden sich mischen, entsteht ein Decompositum, auch wenn verschiedene Metalle unter sich gemischt werden. Er unterscheidet dabei drei Klassen, die erdigen, steinernen und metallischen Decomposita.

Zu den ersten zählt er die Bitumina, Schwefel, Bernstein, und Salze, Steinsalz, Salpeter 2c. Mineralwasser.

Zu den zweiten gehört ein seltsames Gemisch verschiedener Dinge: Torf, Schiefer, Quarz und Gesteine, in welchen Metalle erzeugt werden, Alaun, Borax 2c.

Zur dritten Klasse gehören: Arsenik, Realgar, Auripigment, Zinnober, Quecksilber, Rothguldenerz 2c.

Er bespricht ziemlich ausführlich die Eigenschaften, welche bei Anordnung der Mineralien berücksichtigt werden und verbreitet sich in Erläuterungen über die Härte, Dehnbarkeit, Leitung für die Wärme, Durchsichtigkeit 2c.

In Betreff des „vollkommen“ oder „schlecht“, sagt er, sey zu bemerken, daß in der Natur nichts schlecht sey und Gott Alles vollkommen geschaffen habe; was man vollkommen nenne, sey mit allerlei Rücksichten so genannt, wie das Sprichwort sage: Ein edler Stein ist so viel werth als ein reicher Narr dafür gibt.

Ein anderes System gab der Pharmacopaeus sui temporis clarissimus Ferrandus Imperatus,[1] ein Italiener. Er theilt die Erden in fünf Genera: 1) Agricolarum, 2) Plasticorum et Architectorum, 3) Fusorum, 4) Pictorum et Fullonum (Walker), 5) Medicorum. Die Steine theilt er in 1) Edelsteine, 2) Figurirte Steine, 3) in solche, die sich im Feuer zu Gyps brennen, 4) in solche, welche sich in Blätter theilen lassen, 5) in solche, die in Kalk zu verwandeln, 6) in verglasbare und 7) in sandartige.

Joh. Joach. Bockenhoffer[2] giebt eine sehr seltsame Eintheilung. Bei den Steinen z. B. zählt er auf: 1) Aus den Höhlen der Erde ausgegrabene. 2) Aus der Luft gefallene. 3) Aus dem Grund der Flüsse geförderte. 4) Aus thierischen Ausscheidungen. 5) Edle Gemmen (Diamant, Rubin ꝛc.). 6) Unedle Gemmen (Weltauge, Katzenauge ꝛc.).

John Woodward,[3] ein Engländer (1728), theilt die Steine 1) in solche, welche Schichten bilden (Sandsteine, Gyps, Marmor, Granit ꝛc.), 2) Kiesel (Calculi, Achate, Onyx, Aetites ꝛc.), 2) Talkartige (Glimmer, Selenit, Talk, auch Asbest, Belemnit ꝛc.), 4) Corallen, 5) Krystalle, wohin die Edelsteine ꝛc.

Ein Vorgänger Woodward's mit ähnlicher Grundlage war Joh. Jac. Scheuchzer (Meteorologia et Oryctographia Helvetica. 1718). Man neigte sich aber bald wieder zu mehr chemisch charakterisirbaren Systemen. Das Verhalten im Feuer bot für größere Gruppen eine

1 Historia naturalis 1695, zuerst italienisch Venet. 1672.

2 Joh. Joach. Bockenhofferi Museum Brackenhofferianum. Argentorat. 1677.

3 Fossils of all kinds digested into a Method Suitable, to their mutual relation and affinity. London. 1728. An attempt Tovards a Natural History of the Fossils of Engelland. Vol. 2. London 1729.

so brauchbare Charakteristik, daß es, wie von Becher, M. v. Bromell und Henkel, auch von C. v. Linné für die Steine gebraucht wurde, die er ebenfalls in die Vitrescentes, calcariae und apyri theilt, obwohl er sonst der Charakteristik nach äußeren Kennzeichen den Vorzug gab. Es ist schon oben Einiges von den eigenthümlichen Ansichten dieses gefeierten Mannes mitgetheilt worden, um aber ein Bild von dem Standpunkt seiner Mineralogie überhaupt zu geben, mag hier sein System einen Platz finden, wie es im Systema Naturae (Lugd. B. 1735 und Holm. 1740) publicirt ist.

A. Petrae, sive lapides simplices.
- 1) Vitrescentes, cos, quartzum, silex;
- 2) calcariae, marmor, spatum, schistus;
- 3) apyrae, mica, talcum, ollaris, amianthus, asbestus.

B. Minerae.
- 1) Salia.
  - a) Natrum: murorum, acidulare, selenites, lapis suillus, spatum crystallisatum.
  - b) Nitrum: terra nitrosa, crystallus mucronata, crystallus montana, topazius, rubinus, amathystus, saphirus, smaragdus, beryllus.
  - c) Muria.
  - d) Alumen: nudum, schisti, adamas.
  - e) Vitriolum.
- 2) Sulphura.
  - a) Electrum: Succinum, Ambra.
  - b) Bitumen.
  - c) Pyrites: Sulphur nud. Auripigment. Pyrit. vulg. Pyrit. cupr.
  - d) Arsenicum: tessulatum, cobalti flor., crystallisat., cobaltum.
- 3) Mercurialia.
  - a) Hydrargyrum.
  - b) Stibium.

c) Wismuthum.
d) Zincum.
e) Ferrum.
f) Stannum: Crystallisatum, Granatus.
g) Plumbum.
h) Cuprum.
i) Argentum.
k) Aurum: nudum, lapis lazuli, metallo inhaerens.

C. Fossilia s. lapides aggregati.

1) Terrae: Glarea, Argilla, Humus, Arena, Ochra (ferri, cupri, argenti lutea allicans, hydrargyri, wismuthi), Marga (creta, rubrica, terra tripolitana, lithomarga, lac Lunae).
2) Concreta, e particulis terrestribus coalita. Pumex, Stalactites, Tophus (ludus, minera ferri arenacea, paludosa, lacustris), Saxum, Aëtites, Tartarus, Calculus.
3) Petrefacta. Graptolithus, Phytolithus, inter quos Pisolithus, Helmintholithus, Entomolithus, Ichthyolithus, inter quos Oolithus, Amphibiolithus, Ornitholithus, Zoolithus.

Dieses System erhielt in mehreren Auflagen Verbesserungen, gleichwohl zeigen alle die Dürftigkeit sowohl der krystallographischen als der chemischen Mineralogie der Zeit, wozu letztere betreffend, noch kommt, daß Linné mit bereits vorhandenen Erfahrungen nicht genügend bekannt war, wie schon J. Fr. Gmelin (der Arzneykunst Doctor, dieser und der Weltweisheit ordentlicher Lehrer an der Universität zu Göttingen) in seiner Uebersetzung der zwölften lateinischen Ausgabe dargethan hat.[1] „Die chemische Mineralogie wird sich wundern, sagt er, Ebshamer und das natürliche Glauberische Wundersalz, als laugenhafte Salze und als Abänderungen einer Art, und unter

[1] Dieses Werk bespricht die meisten älteren Systeme, es erschien zu Nürnberg 1777 und enthält Thl. I. p. 183 ff. ein Verzeichniß von 1277 Schriften über allgemeine und specielle Mineralogie vom Anfang des 16. Jahrh. bis 1777.

dem gleichen Geschlechte schweren Spat, Fraueneis, Selenit und Kalkspath beschrieben zu finden. Hat wohl der Ritter gesehen, daß Basalt, Granat, Turmalin, Topas, Beryll, Chrysolith sich wie Borax im Feuer aufblähen und so leicht wie er zu Glase schmelzen; und wo ist auch nur ein stumpfer Geschmack an diesen Steinen, den Linné doch als Geschlechtsmerkmal aufstellt? Wo ist der scharfe, gesalzene Geschmack des Bologneserspats und der Flüsse, den sie doch als Arten der Linnéischen Muria haben sollten? wo der herbe Geschmack des Diamants, Rubins und Sapphirs, den sie doch als Arten des Alauns haben müssen ꝛc.

Es war ein eigenthümlicher Gedanke Linné's als Ursache der Krystallisation der Steine ein in ihnen enthaltenes Salz anzunehmen, wie schon früher erwähnt worden, und darauf hin stellte er viele Species zusammen, welche wenig oder keine Aehnlichkeit haben.

Dem System Woodward's ist theilweise Joh. Hill (a General Natural History Vol. I. Historis of Fossils. London 1748) gefolgt, während Woltersdorf Erden und Steine wie Pott klassificirte.

In der Vorrede zu seinem Mineralsystem sagt Woltersdorf:

„Der erste und vornehmste Unterscheidungsgrund, bei Eintheilung der Mineralien, muß von ihrem Bestandwesen hergenommen werden. Denn, da die Mineralien weder leben, noch wachsen, noch empfinden, so sind sie auch nicht organisch gebauet, haben auch keine Gliedmassen und sinnlichen Werkzeuge, daran man sie unterscheiden könnte. Hierzu kommt, daß man sich in dieser Sache auf die äußere Gestalt der Mineralien gar nicht zu verlassen hat. Es giebt Bergarten von einem Geschlecht, welche einander gar nicht gleich sehen. Dagegen finden sich welche von ganz verschiedener Gattung, welche einerlei Gestalt haben. Man muß also die Verwandtschaft und den Unterschied der Mineralien, nach ihrer Mischung, oder nach der Materie, woraus sie zusammengesetzt sind, welche sich in chymischer Untersuchung ergibt, beurtheilen; und hieraus sind die Classen, Ordnungen und Geschlechter zu bestimmen." Doch soll dabei auch die äußere

Beschaffenheit, Festigkeit, Härte, Durchsichtigkeit, Farbe, Figur, Geruch und Geschmack in Betracht gezogen werden.

Der Wille ist gut, die Ausführung zeigt aber die Dürftigkeit der Mittel. So wird als Charakter der Classe der Steine (Lapides) angegeben:

„Steine bestehen aus fest aneinander hängenden erdigen Theilen. Werden durch's Wasser nicht erweichet."

Die erste Ordnung ist:

„I. Glasartige lassen sich von sauern Salzen (so heißt es im deutschen Text, im lateinischen aber heißt es in acidis) nicht auflösen, aber im Feuer am leichtesten zu einem klaren Glase schmelzen; schlagen Feuer."

Eine Anmerkung erläutert, daß Einige schon natürliches Glas seyen, wie die Edelsteine, Crystall, durchsichtiger Quarz rc. und daß Flußspath und Bimsstein nicht Feuer schlagen. Die Geschlechter und ihre Charaktere sind folgende:

1) Edelstein.

„Hat gemeiniglich eine prißmatisch 6eckige, an Enden zugespitzte Gestalt, ist durchsichtig, läßt sich nicht feilen." Die Species werden durch die Farbe, auch Durchsichtigkeit unterschieden. Es sind genannt: der Diamant, Topas, Chrysolith, Hyazinth, Spinell, Balas, Rubin, Granat, Amethyst, Sapphir, Opal, Beryll, Smaragd.

Als specifische Synonymen sind erwähnt: Topas = Chrysolith der Alten, Hyazinth = Lyncurer der Alten, Spinell = Spinell-Rubin, Balas (Balais) = Blasser Rubin, Rubin = Pyropus. Carbunculus. Granat = Amethyst der Alten, Amethyst = Hyazinth der Alten, Opal (Elementstein) = Paederos. Wehse, Smaragd = Prasius. Prasem.

2) Crystall.

„Siehet einem Edelstein gleich, läßt sich feilen."

Species, nach der Farbe, Berg-Crystall und gefärbter Crystall.

3) Quartz. Kies.

„Hat keine bestimmte Gestalt, ist verschieden gefärbt, gemeiniglich weiß, zerbricht in eckige durchsichtige Theile, läßt sich feilen."

Species: Quarzfluß (durchsichtiger Quarz), Gemeiner Quarz, Undurchsichtiger Quarz.

4) Sandstein.

„Hat keine bestimmte Gestalt, ist aus den Trümmern des Quarzes zusammengesetzt."

Species: Kieselstein, Grober Sandstein, Feiner Sandstein (= Wetzstein, Cos) Seigerstein d. i. löcheriger, so das Wasser durchlaufen läßt.

5) Hornstein.

„Hat keine bestimmte Gestalt, ein hornartiges Gewebe (textura), zerbricht in muschelförmige durchsichtige Theile, läßt sich feilen."

Species: Carniol = Sarder, Calcedonier (hieher der Onych und Sardonich), Achat, Jaspis, Gemeiner Hornstein (Pyromachus, Feuerstein).

6) Fluß-Spath.

„Hat mancherlei Gestalt und Farbe, zerbricht in rhomboidalische, durchsichtige Theile, ist härter als anderer Spath."

Species: Gemeiner Flußspath (hiezu der Bononische Stein und Androdamas), Würfelspath, Rhomboidal-Spath, Blätterspath, Crystallinischer Flußspath.

7) Wacke.

„Hat keine bestimmte Gestalt, ist aus Quarz, Flußspath und Blende zusammengesetzt." (Blende ist für Glimmer gebraucht.)

Species: Granit, Porphyr, Marmorirte Wacke, Gemeine Wacke.

8) Bimsstein.

„Hat keine bestimmte Gestalt, ein faseriges Gewebe, ist voller Löcher, schwimmt auf dem Wasser."

Species: Feiner Bimsstein, Grober Bimsstein. —

Aehnlich ist die Charakteristik anderer Ordnungen und Geschlechter.[1]

[1] Bei den Metallen sind öfters die damals üblichen chemischen Zeichen gebraucht. Diese sind:

☉	Gold	♂	Eisen	♁	Antimon
☽	Silber	♄	Blei	☿	Quecksilber
♀	Kupfer	♃	Zinn	♉	Wismuth (bei Linné w)

Wir haben nur einige der eigenthümlichsten Systeme hervorgehoben, welche in dem besprochenen Zeitraum zu Tage kamen, es haben sich aber ohne besseren Erfolg als die genannten, noch viele andere Autoren mit der Klassification der Mineralien beschäftigt, so Friederich Lachmund (1669), Albaro Alonso Barba (1676 und 1696), Emanuel König (1687 und 1703), Urban Hiärne (1694), Chr. Joh. Lang (1704), Joh. Jac. Bayer (1708 und 1758), Valentin Kreutermann (1717), Joh. Heinr. Schütte (1720), Fr. Chr. Lesser (1735), Joh. Ern. Hebenstreit (1743). Dieser unterscheidet bei den Steinen: 1. Glebae inanes, metallici coloris, wohin er u. a. Talk, Asbest, Gyps setzt, 2. Glebae inanes lucidae, Quarz, Flußspath rc. Im Jahre 1747 erschien auch das erste System des Joh. Gotsch. Wallerius, deutsch von Denso (1750), und 1749 ein System von Chr. Gottl. Ludwig.

Ein consequent durchgeführtes Princip ist in keinem dieser Systeme zu finden, auch war das zu classificirende Material meist nur sehr unvollkommen gekannt und oft Homogenes mit Gemengen in eine Linie gestellt. Daher die vielen Arten Schiefer und die Zusammenstellung des Probirsteins mit dem Tafelschiefer, des Kalkschiefers, Mergelschiefers und Dachschiefers, des Röthels mit dem Serpentin, Talk rc. Die Aggregatzustände wurden meistens nicht richtig beurtheilt, obwohl schon Leuwenhoek gezeigt hatte, daß sein Pleyster aus mikroskopischen Gypskrystallen bestehe. Es war wiederstrebend anzuerkennen, daß ein und dasselbe in deutlichen Krystallen erscheinende Mineral auch stänglich, faserig oder gar dicht vorkommen könne, daher die Sonderung des Marmors vom späthigen Kalkstein, die des Stiriums vom Gyps. Die Trennung ging noch weiter, denn Linné setzt diese Species oder Geschlechter in die Klasse der Steine und in die Ordnung der Kalkarten, während der deutlicher krystallisirte Kalkstein und

♁̂	Zink (bei Linné z z)	○	Alaun
o–o	Arsenik	⊕	Vitriol
⦶	Salpeter	⌐	Borax
⊖	Kochsalz	🜍	Schwefel

Gyps (Fraueneis und Selenit) in der Klasse der Erze, Ordnung der Salze und Geschlecht der Laugensalze aufgeführt wird. Da die chemischen Hilfsmittel sehr beschränkt und das Kochen und Destilliren nach Art der alchymistischen Arbeiten üblich war, ohne genauere Kenntniß der angewandten Reagentien und Zuschläge, also auch ohne Einsicht in die Art ihres Wirkens, so war Wirrwarr und Mißverständniß unvermeidlich.

Eine besondere Klasse, welche man in den Systemen mit herumschleppte, bildeten die Steinwüchse, Stalaktiten und Versteinerungen, die Steinspiele (Figurata) und Steinähnlichkeiten (Calculi). Die Felsarten, gemengte und ungemengte, schloßen sich meist an die Steinarten an.

Von den Steinspielen sagt Wallerius: „Diese Steine sind ihrer Natur und Eigenschaften nach von denen in der andern Classe berührten Steinen nicht unterschieden; aber die Curiosität der Steinbeschreiber hat so viel ausgerichtet, daß wo man dieselbe verstehen will, man diesen Steinen ihren abgesonderten Platz einräumen muß, welche doch sonst nur durch ihre ungewöhnliche Figur von vorherbenannten unterschieden sind." Man nenne sie nicht unrecht Steinspiele Lusus naturae, man könne sie aber mit mehr Recht der Steinliebhaber Spiele, lusus lithophilorum, nennen. Die Species dieser Steine nehmen sich seltsam genug aus, z. B. gemalte Steine mit himmlischen Körpern, mit Menschenbildern, Thieren, Pflanzen, Kunstgegenständen (Kreuzsteine, Schriftsteine, musikalische Steine, geographische, mathematische, Ruinen-Steine). Zur Erklärung solcher Bilder wird richtig bemerkt, daß sie vom Eindringen irgend einer wirksamen Lösung in Klüfte des Gesteins entstehen und von der Art wie sich diese ausbreiten kann, die Figuren abhängen. Aehnlich sind die Bildsteine, Lithoglyphi, eingetheilt, denen sich die geformten Steine, Lithotomi, anschließen. Die Calculi sind Steine, die sich in Pflanzen und Thieren finden. Man unterschied davon 27 Species, theils in den Organen gebildet, theils durch allerlei Zufälle in einen Thier- oder Pflanzenkörper gekommen. Die Perlen kommen da vor, die Bezoarsteine, Harnsteine und dergl.

Von der mineralogischen Nomenklatur in diesem Zeitalter ist wenig zu sagen. Man gebrauchte ohne ein bestimmtes Princip die verschiedensten lateinischen, griechischen und arabischen Namen und Benennungen. Man hatte für die verhältnißmäßig wenigen genauer gekannten Species doch sehr viele Namen, theils weil man die Versteinerungen und allerlei Gemenge in die Mineralogie hereinzog, theils weil man oft die Varietäten einer Species mit besonderen Namen belegte. So bei Becher (um 1670). Als Varietäten des Carbunculus, der auch anthrax und pyropus hieß, erwähnt er: den Amethystizonton, Sirtites, Carchedonius, Sandaresos, Lychnites, Jonis; beim Chrysolith den Leucochrysos und Mellichrysos, beim Smaragd den Cholos, Chalcosmaragdus, Pseudosmaragdus, Galactites, beim Hämatit den Androdamas, Elatites, beim Quarz den silex, Pyromachus, Pyrites, Argyromelanos etc. — Steine, welche Aehnlichkeit mit Pflanzen oder Thieren, oder deren Theilen haben, sind mit zahlreichen Namen verzeichnet, Cenchrites, Geranites, Perdicites, Peristerites, Aetites etc.

Die Species der Metallverbindungen erhielten gewöhnlich den Namen des Metalls, welches man darin besonders beachtete und ein, meistens die Farbe, bezeichnendes Beiwort; nur einzelne führten besondere Namen wie Galena, Plumbago, Magnes etc. Daneben waren die bei den Bergleuten, vorzüglich bei den deutschen, gebrauchten Namen im Gang. — Durch die Versteinerungen wurde die Namenliste besonders vergrößert.

Ueberblick der Periode von 1650 bis 1750.

Es zeigen sich in dieser Periode zwar Keime sowohl für die Krystallographie als für die Kenntniß der Mischung der Mineralien, das Ueberlieferte wurde aber von den spätern Forschern sehr ungleich gewürdigt. Obwohl Erasmus Bartholin die primitive Form des Calcit's schon um 1670 genau kannte, ihre Winkel und ihr Spaltungs-

verhältniß, obwohl er zeigte, daß dieser Stein doppelte Strahlenbrechung besitze, daß er gerieben electrisch werde und mit Säuren brause, und obwohl er zur Untersuchung seines Verhaltens im Feuer schon das Löthrohr angewendet hatte, so wurden gleichwohl analoge Beobachtungen an anderen Mineralien nicht allgemein fortgesetzt. Nur zunächst den Erscheinungen der Strahlenbrechung wurden Untersuchungen zugewendet, welche fruchtbare Resultate lieferten und denen man die Aufstellung der Undulations- oder Vibrationstheorie des Lichtes durch Huygens (1728) verdankt, welche noch gegenwärtig geltend ist.

Von Wichtigkeit für die Krystallographie waren die Beobachtungen Steno's (1669) und Gulielmini's (1688) über die Streifung und Zusammensetzung der Krystalle und über die Unveränderlichkeit der Winkel. Manche krystallographische Beobachtungen bezogen sich auf die Entstehung der Krystalle und Boyle (1672), der die Krystallisation des Wismuths aus dem Schmelzflusse beobachtete, und Scheuchzer (1702) machten auch auf die Einschlüsse in Krystallen aufmerksam und benützten sie für ihre Theorie der Genesis.

Capeller zeigt zuerst (1723), daß die Metallvegetationen nichts mit organischen Vegetationen gemein haben und Bourguet (1729) spricht aus, daß die Versteinerungen keine ursprünglichen Gebilde seien, sondern von Pflanzen und Thieren abstammen.

Es war von Wichtigkeit, daß la Hire (1710) aufmerksam machte, wie wenig philosophische Speculationen ohne die Basis experimenteller Beobachtung in der Naturforschung ausrichten können, gleichwohl hat Linné geglaubt, a priori annehmen zu dürfen, die Ursache der Krystallisation der Steine sey in einem beigemischten Salze zu suchen. Die Mineralchemie hatte keinen sicheren Boden und beschränkte sich vorzugsweise auf die Ausmittlung von Reactionen, deren man Boyle († 1691) viele verdankt, doch geschah es oft ohne Kritik und ohne sonderliche Beachtung des Materials; praktisch Nützliches darin zeigte die Probirkunst. Die Wichtigkeit der Chemie aber für die Mineralogie

haben vorzüglich Becher († 1682), Henkel (1725), M. v. Bromell (1730) und J. H. Pott (1746) erkannt, welcher auch, wie vor ihm Wall (1708) und Du Fay (1735), die Phosphorescenz vieler Mineralien untersuchte und aussprach, daß sie durch eine Art von Bewegung der Theilchen hervorgebracht werde. Für die chemische Mineralcharakteristik hat am meisten J. G. Wallerius gethan (1750).

Obwohl verhältnißmäßig nur wenige Species bekannt waren und die meisten ungenügend bestimmt, und obwohl ein Haufwerk von Erden und Gemengen darunter gemischt wurde, weil man sie für einfache oder homogene Substanzen hielt, so war doch die Lust zu classificiren und Systeme aufzustellen sehr groß und sind dazu die seltsamsten und willkürlichsten Grundlagen gebraucht worden.

II. Von 1750 bis 1800.

1. Mineralphysik.

Der berühmte Schwede, J. G. Wallerius, welcher sich für seine Zeit um die Mineralogie größere Verdienste erwarb, als irgend ein anderer Forscher, behandelte seltsamer Weise das Studium der Krystallographie nur oberflächlich und ging darin nicht einmal so weit, als man bereits vor ihm gekommen war. Seine Krystallbeschreibungen beziehen sich meistens nur auf die Angabe der Flächenzahl und man findet bei ihm die längst bekannten Winkel des Calcits oder der Gypstafeln nicht angegeben. Gleichwohl war das einem zu jener Zeit ebenfalls berühmten Mineralogen, H. G. Justi,[1] noch zu viel, denn er

[1] J. H. Gottl. von Justi, Grundriß des gesammten Mineralreiches, worinnen alle Fossilien in einem, ihren wesentlichen Beschaffenheiten gemäßen, Zusammenhange vorgestellet und beschrieben werden. Göttingen, 1757. — In der Vorrede heißt es: „Teutschland, welches die Bergwerks Wissenschaften, nach dem Geständniß der Ausländer selbst, am ersten zu einem höhern Grade der Vollkommenheit gebracht hat und gleichsam hierinnen die Lehrmeisterinn

äußert sich darüber: „Herr Wallerius scheinet in den Gedanken zu stehen, daß die Edelgesteine also wachsen, wie wir dieselben in die Ringe und andere Kleinodien setzen; weil er ihre Figur und Ecken und sogar die Tafelsteine auf diese Art beschreibt. Wenn ihm seine andern vielen Fehler nachzusehen sind, so ist dieser fast nicht zu verzeihen." Der Proceß der Entstehung der Krystalle scheint Wallerius mehr beschäftigt zu haben als eine genaue Betrachtung und Bestimmung ihrer Formen. Schon in seiner ersten Mineralogie kommt er beim Berill auf die Frage: „Mögen die Krystalle und ächten Steine ihre Figur wohl von einigem Salze haben, dessen Krystallen sie am nähesten gleichen?" Er sagt: „Es scheint unstreitig zu seyn, daß sowohl die Stein- als Salzkrystalle ihren Ursprung von dem eingemischten irrdischen und metallischen Wesen haben, indem das Salz (womit theilweise eine Säure gemeint ist) in sich selbst keine Krystalle besitzet, ehe es mit einiger Erde oder etwas metallischem vermischt wird. In der Chemie wird gewiesen, daß von den verschiedenen Vermischungen des Vitriols oder der Schwefelsäure, ungeachtet diese Säure keine Figur hat, alle Salze und ihre Krystalle herfließen; aber um näher zu beweisen, daß die Salz- und Steinkrystalle, von dem irrdischen und metallischen Wesen abhängen, ist hier genug, das Exempel vom Salpetergeiste anzuführen. Vermischt man diesen Geist mit einem vegetabilischen reinen Alkali, bringt er ein Salz von sechseckichter prismatischer Figur, oder das sogenannte Nitrum oder den Salpeter hervor; mit Kochsalz

andrer Völker geworden ist, hat sich zeither in der Mineralogie mit dem übersetzten Lehrbuche eines Ausländers, des Wallerius, behelfen müssen, das überdieß voller Fehler war. Ich habe diesen Mangel durch gegenwärtigen Grundriß des Mineralreiches abzuhelfen gesuchet 2c." Wallerius sagt dagegen (in den Lucubrationes): „Quidquid boni in hac von Justi Mineralogia continetur, ad magnam partem vel a mea Mineralogia vel a Potti Scriptis sunt mutuata, imo integrae descriptiones saepe desumtae." Justi's Classification nennt er weiter maxime inordinatam und satis insufficientem. p. 92. De Systematibus Mineralogicis. — Joh. Heinr. Gottl. von Justi, geb. zu Brücken in Thüringen, gest. 1771 zu Küstrin, war zuletzt preußischer Berghauptmann, wurde aber 1768 wegen Verschleuderung von Geldern seiner Stelle entsetzt und starb als Festungsgefangener.

oder mineralischem Alkali bringt er ein Salz von cubischer Figur, gleich der Figur des Kochsalzes. Machte hier die alkalische Erde nicht die Aenderung in den Salzkrystallen? Gleichergestalt, wenn Silber in Scheidewasser aufgelöset wird, entstehen lamellöse Krystalle: löset man Eisen in Scheidewasser auf, sind es irreguläre Vierekke, und so weiter. Machte hier nicht, da das Scheidewasser eins und dasselbe bleibt, das metallische Wesen die Aenderung in den Krystallen? Weiter zu beweisen, daß die Aenderungen der Krystalle von den Metallen und nicht von dem Salze gewirket werden, zeigt sich dadurch, daß ein und ebendasselbe Metall, in verschiedenen scharfen Geistern aufgelöset, seine angenommene Figur behält, und nicht nach der Figur der Salze ändert. Solchergestalt findet man, man mag Kupfer entweder im Scheidewasser oder in einiger Vitriolsäure oder Essig auflösen, doch parallelepipedische Krystalle." So sind die Fragen über den Zusammenhang von Mischung und Form schon zu einer Zeit aufgetaucht und besprochen worden, wo man weder von der einen noch von der andern einigermaßen genügende Kenntniß hatte.

Die Art, wie man sich mit dem Studium der Krystalle beschäftigte, war im Allgemeinen auch wenig geeignet, ihren Formen einen sonderlichen Werth beizulegen; mit früheren Beobachtungen theils unbekannt, theils dieselben nicht beachtend, sahen die Mineralogen immer wieder dieselben Räthsel scheinbarer Unregelmäßigkeit und Unbeständigkeit an ihnen. Nur so ist es erklärbar, wenn einer der hellsten Köpfe unter den damaligen Forschern, der Schwede Cronstedt, sich über die Krystalle dahin ausspricht, daß man „große Anleitung hat, sich vorzustellen, daß mehrere mineralische Körper zufälliger Weise eine eckigte Figur an der Fläche haben annehmen müssen" [1] und wenn er weiter sagt: „Außerdem dienet die genaue Aufmerksamkeit auf diese Figuren mehr zur Befriedigung der Neugierde als zum wahren Nutzen. Die Bergverständigen haben bis auf diese Stunde in den Erzgängen

[1] Cronstedts Versuch einer Mineralogie, zuerst aus dem Schwedischen übersetzt 1760, dann mit Zusätzen herausgegeben von Brünnich. Copenhagen und Leipzig 1770. p. 20

nach der Verschiedenheit derselben keinen Unterschied bemerket. Diejenigen, die sich derselben zum Grottenwerk bedienen, rechnen niemals die Anzahl der Seiten. Sie sind mit einem in der Weite schön scheinenden Ansehen derselben zufrieden. Nichtsdestoweniger würde es gut seyn, wenn sich jemand die Mühe nehmen wollte, zu untersuchen, ob nicht eine jedwede Gattung von Spaten ihre bestimmte Anzahl von Figuren hätte, innerhalb welcher allemal die Krystallisirung geschieht. Dieß hat bisher nicht geschehen können, indem man alle Spate ohne einiges Absehen auf ihre Bestandtheile untereinander gesetzt hat. Ich hege, meines Theils, keine große Hoffnung, daß etwas Wesentliches daraus werde."

In der 1755 erschienenen Oryctologie von Dezalier d'Argenville [1] (der Verfasser hat sich auf dem Titel des Buches nicht genannt) ist die Krystallisation fast ganz bei Seite gesetzt, ebenso in dem 1760 (Berlin) erschienenen Entwurf einer Mineralogie von Joh. Gottl. Lehmann.

Im Jahre 1772 erschien eine der Krystallographie speciell gewidmete Arbeit von Romé Delisle. [2] Dieser später berühmt gewordene Forscher spricht sich zu Gunsten der Linneischen Theorie von den formgebenden Salzen in den Krystallen aus. „La cristallisation est si essentielle aux sels, qu'on doit regarder ces corps comme le principe de toutes les formes angulaires et polyèdres qui se pré-

[1] L'Histoire Naturelle eclaircie dans une de ses parties principales, l'Oryctologie etc. Paris 1755.

[2] Essai de Cristallographie ou description des Figures géométriques etc. Paris 1772. Man findet in diesem Buche ein Verzeichniß aller namhaften Autoren, welche bis zu jener Zeit über Krystalle geschrieben haben, nebst Angabe ihrer Schriften. — Jean Baptiste Louis Romé de l'Isle, geb. 1736 am 26. August zu Gray in Franche-Comté, gest. 1790 am 7. März zu Paris. Nachdem er 1757 als Secretär eines Artillerie- und Geniedetachements nach Indien gegangen und bei Pondichery in die Gefangenschaft der Engländer gerathen war, dann längere Zeit in Tranquebar, St. Thomas und China gelebt, fand er nach seiner Rückkehr im Jahr 1764 seinen Unterhalt in Paris hauptsächlich durch die Municifenz eines reichen Medaillenliebhabers, Mr. d'Ennery, sowie durch eine königliche Pension und das Einkommen von Privatvorlesungen.

sentent dans les autres substances du règne minéral. Quelque variées que soient ces formes, il y a tant d'analogie entre celles des uns et celles des autres, qu'on ne peut raisonnablement douter que les sels n'aient déterminé les parties pierreuses, pyriteuses et métalliques à prendre telle ou telle figure qui est propre à ces sels."

Er bekämpft die immer noch vorkommende Ansicht, als entstünden die Krystalle durch Saamen oder Entwicklung aus Eiern oder Fruchtkörnern, wozu ihm besonders Robinet Veranlassung gab, welcher in seinem Buche „De la Nature" die Unmöglichkeit einer Krystallbildung durch Juxtaposition darthun wollte. Er meint nämlich, wenn man eine Säulengruppe von Bergkrystall betrachte und finde, daß jede Säule eine regelmäßig sechsseitige sey, so könne diese Bildung nicht durch allmälige Zugabe erdiger Partikeln entstanden seyn, denn gegen eine solche Gestalt gebe es eine Unzahl anderer mit mehr oder weniger Seiten und ließe sich daher wetten, daß die Partikeln eher eine andere Form angenommen hätten als gerade dieses hexagonale Prisma, auch gebe es im Gegensatz zu einem regulären Hexagon eine Unzahl irregulärer und so ließe sich wieder wetten, daß das reguläre nicht so constant bei diesen Krystallen auftrete, wenn die Bildung durch Juxtaposition der Materie geschehen sey.[1] — Romé Delisle erinnert, was schon Scheuchzer ausgesprochen habe, daß den Steinen der Bau der Organismen fehle und daß man nicht Astroiten und Numismalen als wahre Steine citiren könne, da sie nur Petrefakten seyen. Er äußert sich, daß die geringen Fortschritte, die man bisher in der Kenntniß der Krystallformen gemacht habe, daher rühren, daß man in dem Veränderlichen an diesen Formen Anstoß genommen und die primitiven von den secundären nicht mit der nöthigen Sorgfalt unterschieden habe. Das Kochsalz zeige sich wohl zuweilen in hohlen pyramidalen Gestalten und doch sey die würflige primitive Form wesentlich, denn diese Hohl-

[1] „— ainsi il y a l'infini de l'infini à parier contre un, qu'une aiguille de cette gerbe n'aura point la forme qu'elle prend constamment." „De la Nature" part. 2. tom. 1. p. 209, 210. Edit. Amst. 1763.

pyramiden seyen aus vierseitigen Prismen, diese aber aus Würfeln zusammengesetzt. Er stellt folgende Sätze auf:

1. Daß der unmittelbare Effekt der Krystallisation die Vereinigung mehrerer salzigen Moleküle zu polyedrischen bestimmt geformten Massen sey.

2. Es geschehe dieses mit wunderbarer symmetrischer Ordnung und Stellung der Moleküle.

3. Daß diese Vereinigung nicht geschehen könne, wenn die Moleküle nicht vorher gelöst und von einander durch ein Fluidum getrennt seyen.

4. Daß durch Verdunsten, Erkälten oder Entziehung eines Theils der Flüssigkeit die erwähnte Annäherung, Berührung und Einigung der Moleküle stattfinde.

5. Daß also Luftzug, Wärme und Kälte bei der Krystallisation mitwirken.

6. Daß die Moleküle Massen von einer constanten regelmäßigen Gestalt bilden, wenn sie Zeit und Freiheit haben, sich zu ordnen.

7. Daß sie aber irreguläre Massen der verschiedensten Art bilden, wenn ihnen das Fluidum rasch entzogen und die Zeit sich zu ordnen nicht gegeben wird. Dergleichen könne auch durch Bewegung des in Krystallisation befindlichen Fluidums geschehen.

8. Daß das Wasser einen Theil der Salzkrystalle bilde, ohne deßhalb für das Salz selbst wesentlich zu seyn. Dieses Krystallwasser komme allein den Salzen zu.[1] Er glaubt, daß es die Hauptursache ihrer Löslichkeit sey. Wir begegnen hier zum erstenmal diesem vagen Begriff des Krystallwassers, welcher noch gegenwärtig in Uebung ist. Indem er die Aehnlichkeit der Formen der Salz- und Steinkrystalle speciell hervorhebt, findet er daran einen fast unumstößlichen Beweis, daß

[1] Er sagt p. 26: „Le soufre ne contient pas un atome d'eau considerée comme telle, c'est-à-dire, sous l'état simple d'élément aqueux, il contient cependant celle qui entre dans la composition de l'acide vitriolique, puisque le soufre est uniquement formé de l'union de cet acide avec le phlogistique.“

überall ein Salz die Form disponire. Die Gegner sagen freilich, wenn es so sey, warum finde man denn in den Steinkrystallen durch die chemischen Mittel keine Spur von Salz? Darauf antworte er, daß man bisher durch die Analyse ebensowenig ein Salz aus dem Glas dargestellt habe, obwohl man wisse, daß es aus Salz und Quarz zusammengesetzt sey.

Romé Delisle beschreibt in diesem Werke eine große Menge von Krystallen von sog. künstlichen Salzen sowohl als von Mineralien und gibt Abbildungen derselben nach der Natur gezeichnet. Er hat mehr als seine Vorgänger auf die Winkel Rücksicht genommen, doch damals nur die ebenen Winkel gemessen. Natürlich wurden noch Formen, wie die pyramidale des Quarzes und die ähnliche am schwefelsauern Kali für gleich genommen, die Winkel der Dreiecke gibt er zu 70° am Rand an und zu 40° am Scheitel, was für den Quarz den jetzigen Berechnungen aus den Neigungswinkeln sehr nahe kommt (70° 21′ u. 39° 18′). Mehrere der besonders beschriebenen und abgebildeten Varietäten sind nur durch ungleiche Flächenausdehnung verschieden.

Oft ist nur die Zahl und Form der Flächen angegeben. So heißt es von den Krystallen des Kupfervitriol: „Dodécaèdre rhomboidal comprimé, dont chacune des faces inférieure et supérieure est composée d'un octogone irrégulier et d'un petit trapèze en biseau. Les huit plans latéraux sont des rhombes, des rectangles et des pentagones plus ou moins irreguliers.“ In dieser Weise sind über hundert Krystalle ausführlich beschrieben.

Romé Deslisle unterscheidet nach den verschiedenen Formen Gattungen (espèces) und obwohl manche von diesen, wie gesagt, auch nur durch die Flächenausdehnung verschieden sind, macht er doch Hill,[1] der ähnlich verfuhr, den Vorwurf, die Gattungen zu sehr vervielfältigt zu haben und nennt dessen Nomenklatur ebenso weitschweifig als

[1] Sir John Hill, geb. 1716 zu Peterborough, gest. 1775 zu London, Apotheker und Arzt zu London. History of fossils. London. 1748. Fossils, arranged according to their obvious characters etc. Ib. 1771. Spatogenesia 1772.

widrig. Hill wählte besondere Namen für jede Combination, z. B. Triexahedria, Pentahedroslyla, Hexapyramides etc. beim Kalkspath. Er hat diese Nomenklatur auch auf krystallinische Aggregate ausgedehnt und kommen da allerdings barbarische Namen vor, wie Placagnodiaugia, Placagnoscieria (für blättrigen, halbdurchsichtigen und undurchsichtigen Kalkspath), Cibdelostracia, Stalactocibdela, Stalagmoscieria etc.

Ziemlich ausführlich hat Romé Delisle die Pariser Gypszwillinge untersucht oder den Sélénite cunéiforme. Er gibt davon nachstehende Abbildungen und äußert sich, es scheine, als ob die Gestalt aus zwei Hälften des rhomboidalen Selenits, verkehrt gegen einander gedreht, entstanden sey. [1]

Fig. 5.

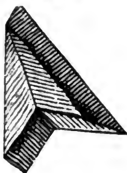


Fig. 6

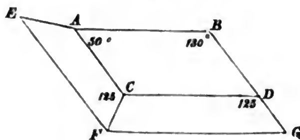
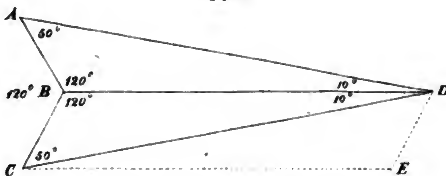


Fig. 7.



Die Winkel in A und C Fig. 7 seyen, wie schon de la Hire [2] beobachtete, gewöhnlich 50⁰, der einspringende Winkel in B = 120⁰

[1] Cette figure, assez singulière, paroît produite par deux moitiés retournées en sens contraire d'une sélénite rhomboidale qui auroit ses deux angles obtus de 120 dégrés chacun, et ses angles aiguës de 60 dégrés. p. 137.

[2] Mém. de l'Acad. Roy. des Sc. 1710.

und BDC = 10⁰. Wenn man ein Dreieck ähnlich ABD wie CDE anlege, so habe man das schiefwinklige Parallelogramm BDCE der primitiven Gestalt des Gypses. Damit ist das Verhältniß der hemitropischen Bildungen erkannt.

Von der gewöhnlichen Combination gibt er die Zeichnung Figur 6 und bestimmt die Winkel auf der klinodiagonalen Fläche ABDC zu 130⁰ und 50⁰ (127⁰ 44′ und 52⁰ 16′), die Winkel ACF und CDG gibt er zu 125⁰ an.

Als Selenite prismatique décaèdre beschreibt er die oft vorkommenden Zwillingsbildungen mit dem einspringenden Winkel von 132⁰ 28′, er gibt diesen Winkel zu 130⁰ an. Die betreffenden Figuren sind die folgenden.

Fig. 8.

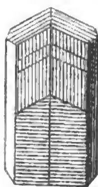
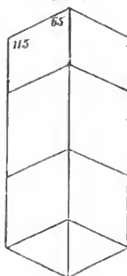


Fig. 9.



Zu den glimmerartigen Krystallen wird bei Romé Deslisle auch der Staurolith, Pierre de Croix, gerechnet (non seulement la Crystallisation de ces pierres est la même que celle des Mica, mais leur surface est toujours enveloppée d'une substance micacée), Es werden nachstehende Figuren seiner Zwillinge dargestellt. (Figur 10 und 11.)

Ferner ist der Chiastolith unter dem Namen Macle [1] angereiht und von ihm die Abbildung gegeben (Figur 12).

[1] Der Verfasser sagt, der Name Macle bedeute die durchbrochenen Rauten (losanges) im Wappen des Hauses Rohan. Für die erwähnten Macles wird als Fundort die Bretagne angegeben.

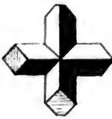
Fig. 10.


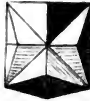
Fig. 11.


Fig. 12.


Man ersieht aus verschiedenen Angaben, daß die Messungen der ebenen Winkel zum Theil verschiedene Resultate gaben, welches in der Unvollkommenheit der Meßweise oder auch in der unvollkommenen Ausbildung der gemessenen Individuen seinen Grund hatte. So gibt Romé Delisle die Winkel der Dreiecke der Quarzpyramide an der Basis zu 70° bis 75°, am Scheitel zu 30° bis 40° an, so am Granat die Winkel der Flächen des Rhombendodecaeders zu 110° bis 120° und entsprechend die spitzen. Mehrere Abbildungen vom Quarz zeigen wesentlich nur die Flächen der Pyramide und ihres Rhomboeders nebst dem Prisma, welche je nach der Ausdehnung Varietäten bezeichnen. Im Anhang findet sich Hills Bezeichnung; Krystalle mit langem Prisma nennt er Macrotelostyla, solche mit kurzem Brachytelostyla, andere Ellipomacrostyla, Ellipobrachystyla etc. Ein Pangonia genanntes Genus soll aus einem 12seitigen Prisma mit einer 12seitigen Pyramide bestehen.

Der Basalt galt damals als ein einfaches Mineral und mehrere Species wurden ihm angereiht, an deren Krystallen man wohl einen Maßstab zur Beurtheilung des Charakters der Basaltsäulen hätte haben können. Man findet hier den Schörl (Turmalin und auch ein Theil von Amphibol) und den Granat als Basalte tessulaire. Von letzterem sind das Rhombendodecaeder, das Trapezoeder und das entkantete Rhombendodecaeder abgebildet. Am Trapeze ist der einzelne stumpfe ebene Winkel zu 130° angegeben, der einzelne spitze zu 75°, die übrigen zu 70° und 90° (zusammen 165°): sie sind bekanntlich 117° 2′ 8″; 78° 27′ 46″ und zwei von 82° 15′ 3″. Beim Pyrit wird des Kreuzzwillings der Pentagondodecaeder erwähnt, ferner zum erstenmale des sog. Icosaeder.[1]

[1] Er sagt von dieser Gestalt: „Je la publie d'autant plus volontiers, qu'elle prouve que les figures les plus compliquées ne coûtent pas plus à la Nature que les figures les plus simples.“

Unter den Abbildungen finden sich die Netze mehrerer Gestalten, vom Tetraeder, Rhombendodecaeder, Pentagondodecaeder, Skalenoeder ꝛc.

Gelegenheitlich werden auch andere physikalische Kennzeichen besprochen und unter anderem die Farbe der Edelsteine. Der Verfasser sagt, was man bis dahin hierüber geschrieben, sey wesentlich Folgendes: 1) Das Eisen gebe einen grünen Vitriol und einen gelben Ocker, welcher gebrannt, roth werde. Daher stamme die rothe Farbe des Rubin (nach andern von Goldpurpur) und die des Amethyst, des Granats und die gelbe Farbe des Topas. 2) Das Kupfer gebe einen blauen Vitriol und mit einer Säure einen grünen Ocker; daher komme die Farbe des Smaragds; es gebe mit Kali einen blauen Ocker, daher komme die Farbe des Sapphir (welche andere von Kobalt herrührend annehmen); mit flüchtigem Alkali erhalte man einen bläulichen Ocker und von diesem komme die Farbe des Aquamarin oder Berill. Vom röthlichen Wismuthocker stamme die Farbe des Hyacinth ꝛc.

Wie das genannte Werk Romé Delisle's von seinen Zeitgenossen mit Auszeichnung aufgenommen wurde, zeigt ein Brief Linné's, welcher in der zweiten Ausgabe abgedruckt ist. Es heißt darin: „Inter opera hoc saeculo elaborata Mineralogica, certe Crystallographia tua primaria est. Testatur acerrimum tuum ingenium, observationum numerum immensum, lectionem stupendam, et tamen, quod rarum est, animam in me mitissimum." Aber auch Hill versagte ihm seine Anerkennung nicht.[1]

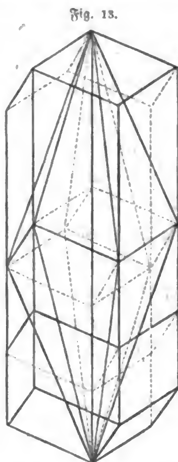
Wir werden später auf die weiteren Arbeiten Romé Delisle's zurückkommen.

In mancher Beziehung wichtiger, wenn auch nicht so umfassend,

[1] In einem Briefe von 1773 sagt er: Milord Bute m'a remis entre les mains votre Cristallographie, et je lui en ai parlé (comme il étoit de mon devoir) avec admiration et gratitude, en homme charmé et instruit tout-à-la-fois. Permettez-moi, Monsieur, de vous féliciter de cette gloire, que vous acquérez si justement dans la République des Lettres etc. Romé de l'Isle Cristallographie sec. edit. in der Vorrede p. XXIII. und XX.

sind die krystallographischen Arbeiten des Schweden **Torbern Bergmann**.[1] Seine Abhandlung über die Krystallformen des Spathes (Kalkspathes), welche zuerst im Jahre 1773 in den Akten der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Upsala erschien, war für die Krystallkunde eine folgenreiche Arbeit, obwohl Bergmann seine Betrachtungen nicht so ausbeutete, wie er es hätte thun können.

Fig. 13.



Er wies mit tieferem Eingehen als irgend einer vor ihm die Ableitung und den Zusammenhang äußerer Formen mit einem inneren Krystallkern nach und deutete an, daß nur mit solchem Nachweis das Chaos in der Krystallkunde gelichtet und gehoben werden könne.[2]

Er zeigt, wie durch Auflagerung rhomboedrischer Theile, welche der durch Spaltung zu erhaltenden Kernform entsprechen, das an den Enden diese Form tragende hexagonale Prisma entsteht und erläutert dieses durch eine Abbildung (Figur 13). Diese Form finde sich bei den Kalkspathkrystallen und auch beim Schörl.

Wenn die Aufschichtung nur so weit gehe, bis die Prismaflächen

[1] **Torbern Olof Bergmann**, geb. 1735 zu Katherinberg in Westgothland, gest. 1784 zu Bad Medevi, war erst Adjunkt der Mathematik und Physik, dann nach dem Tode des Wallerius (1767) Professor der Chemie und Pharmazie an der Universität zu Upsala.

[2] De Formis Crystallorum, praesertim e Spatho ortis. Opuscula physica et chemica. Vol. II. p. 2 seq. „Ast singulis sedulo examinatis comparatisque earum haud exiguum numerum, superficiei licet angulis et planis lateribus valde differentium, a perpaucis simplicioribus derivandum certus perspexi. Nisi hae formae, quae non inepte primitivae vocantur, rite investigentur, in posterum sicut hucusque tota de crystallis doctrina massam constituet chaoticam, operamque et oleum, ut dicitur, illi perdent, qui earum descriptiones vel systematicam meditantur digestionem.

in Rhomben verwandelt werden, so entstehe das Rhombendodecaeder, wie man es an den Granaten beobachte. Wenn daran vier parallele Rhomben sich ausdehnen, so bilde sich die Form des Hyacinths (das quadratige Prisma mit der diagonal stehenden Pyramide). Wenn die Auflagerungen nach einem gewissen Gesetz abnehmen, so entstehe eine Doppelpyramide, deren eine Hälfte aufwärts, die andere abwärts gerichtet sey. Diese Form (das Skalenoeder) komme ebenfalls an Kalkspathkrystallen vor, welche man gewöhnlich Schweinszähne (Dentes suilli) nenne.

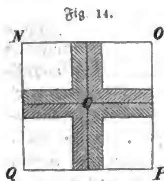
Dergleichen Pyramiden würden um so spitzer, als die Abnahme der aufgelagerten Körperchen geringer sey und erschienen (mit den Flächen der Kernform) zugespitzt, wenn die Abnahme nicht bis zum Verschwinden der dem Kern entsprechenden Flächen fortschreite.

Zerbreche man diese Pyramide vorsichtig, so zeigen sich die Kernflächen unter den längeren Kanten (margines dorsales), aber nicht unter den zwischenliegenden.

Wenn die Grundflächen nicht vollständig ausgebildet seyen und ähnliche Auflagerungen stattfinden, so entstünden daraus wieder nur abweichende Formen.

Das Granatdodecaeder könne, als ein hexagonales Prisma aufgestellt, durch Abstumpfung der Seitenkanten in ein Dodecaeder mit Pentagonflächen verwandelt werden, wie dergleichen Form an den Pyriten vorkomme. (Inter pyritaceas hujus variationis formas completas non nunquam observare licet.) Zur Erläuterung gibt er eine Zeichnung, aus der man wohl sieht, daß er die Pentagondodecaeder des Pyrits nur oberflächlich gekannt hat.

Fig. 14.



Die Hyacinthform leide zuweilen an Unvollständigkeit. So beobachte man Krystalle vom Harz (Harmotom), welche, von oben gesehen, eine Kreuzform darstellen (Fig. 14). Würden die, in der Projection als Quadrate erscheinenden Rhomben c N, c O, c P und c Q vollständig mit der Krystallsubstanz erfüllt, so zeige sich die Hyacinthform:

Er bemerkt, daß sein geliebter Schüler, J. G. Gahn, zuerst den Centralkern in den pyramidalen Kalkspathkrystallen beobachtet habe.

Die basische Fläche an den Calcitprismen durch die Aggregation der Rhomboeder zu erklären, wisse er nicht, man könne um die Axe eine mehr und mehr abnehmende Flächenschichtung annehmen. Die Beständigkeit der Kernform bei sehr verschiedenen äußeren Formen bestimmt ihn, zu mahnen, diesen letzteren nicht zu sehr zu vertrauen und man ersehe daran, wie trügerisch die äußeren Kennzeichen seyen.[1]

Er geht dann auf die kleinsten Krystalltheilchen über und auf die Art, wie sie durch Attraction verbunden werden. Um bestimmte Krystallformen zu geben, müssen sich die Theilchen frei und leicht bewegen können. Dieses geschehe durch Vermittlung des Wassers, durch Schmelzung und Verflüchtigung. Von der Krystallisation aus dem Schmelzfluß bei langsamem Erkalten erwähnt er Beispiele am Wismuth, Zink, Antimon und am Glase, ebenso an Erzschlacken. Bei größeren geschmolzenen Metallmassen verschwinde die Krystallisation der unteren Theile zuweilen durch den Druck der oberen, an welchen sie wahrgenommen werde, so am Silber, Gold, Eisen.

Er bemerkt die Abnahme der Temperatur bei Auflösung von Salzen und das Freiwerden von Wärme bei der Krystallisation.

Von Krystallen, durch Verflüchtigung erzeugt, erwähnt er der Nadeln des Antimonoxyds, der sog. Silberblumen, des Bleiglanzes und des weißen Arseniks. Weiter bespricht er die Zusammensetzung von Krystallform aus pyramidalen und tetraedrischen Theilen und widerlegt die namentlich von Linné geltend gemachte Ansicht, als sey die Ursache der Krystallisation jedesmal ein der krystallisirenden Substanz

[1] Vidimus — — inter se diversissimas figuras, ab eadem spathacea oriri. Praeterea notari opportet, hasce fere singulas prodire, manente materiae indole eadem, quod luculentissime nos admonet, ne nimium formae credamus. Si igitur haec, inter externas notas sine dubio principalis, adeo est lubrica, quid valebunt reliquae? Certe criteria externa non sunt negligenda, sed qui eadem sufficientia credit, se ipsum fallit: juvant oculum adsuetum, non convincunt. p. 10.

beigemischtes Salz, denn die Krystallisation sey ein Akt der Anziehung und diese beherrsche jede Materie, auch hänge die Form weder von der Säure ab, wie man am prismatischen und quadrangulären Salpeter erkenne, ebensowenig von der Basis, denn sowohl das Pflanzenalkali als das mineralische gebe, mit der Salzsäure verbunden, die gleichen Würfelkrystalle und in den Oktaedern des Blei- und Nickelsalpeters sey keine Spur von Alaun zu finden. Es bestehe eine große Mannigfaltigkeit der Formen für ein und dieselbe Substanz, wie er am Kalkspath gezeigt habe und wie man am Pyrit ersehe, der in Würfeln, Oktaedern, Dodecaedern und Icosaedern krystallisire. Er beobachtete die Streifen an den Pyritwürfeln ganz richtig. Das erwähnte Tetraeder ist wahrscheinlich von der ähnlichen Form des Kupferkieses hergenommen. Eine sehr große Anzahl von Krystallen, bemerkt er, enthielten gar kein Salz oder so wenig, daß man es bis dahin nicht habe entdecken können, so die Edelsteine, Granaten, Schörle, so die gediegenen Metalle und deren Verbindungen mit Quecksilber.[1]

Die ganze Abhandlung ist reich an interessanten Beobachtungen und Reflexionen. Wenn das Geschaute auch nicht überall richtig gedeutet wurde, so war doch ein hinlängliches Material gegeben, theils mancherlei Erscheinungen der Krystalle in nähere Verbindung zu bringen, theils die Nachtheile abzuwenden, welche in den Naturwissenschaften nur zu oft durch unbegründete Hypothesen und philosophische Phantasien herbeigeführt wurden und die Fortschritte der Wissenschaft gehemmt haben.

In der Abhandlung De terra gemmarum bespricht er auch die Härte und das specifische Gewicht. Er wendet bereits das Ritzen mit bekannten Mineralien an; so werde der Spinell vom Sapphir und

[1] Quo enim modo salinum, ruft er aus, cujus in aqua pura ne levissima quidem vestigia mediis maxime sensibilibus detegere licet, nihilo minus tanta vehementia crystallisationem glacialem perficere potest, ut ingenti vi firmissima, immo ferrea vincat obstacula? Quomodo salinum, nullis denudandum reagentibus, in amalgamate auri graves utriusque metalli moleculas in situm symmetricum cogere valebit? Quale salinum antimonii regulum facit stellatum? — p. 24.

auch vom Topas geritzt und der Chrysolith vom Bergkrystall; das specifische Gewicht variire auch in der Art, daß es über die Species nichts sicheres angebe; der Topas wechsle zwischen 3,46 und 4,56, der Rubin zwischen 3,18 und 4,24, der Sapphir von 3,65 bis 3,94, der Smaragd von 2,78 bis 3,711.

Die Farbe sey auch nicht zuverlässig, denn die rothe zeige nicht immer den Rubin an, die blaue nicht den Sapphir, die gelbe nicht den Topas oder die grüne den Smaragd.

Während nun dieser ausgezeichnete Forscher die äußeren Kennzeichen wiederholt als trügerisch bezeichnet, sollten diese fast gleichzeitig von anderer Seite gerade entgegengesetzt als die beachtenswerthesten hervorgehoben und in Anwendung gebracht werden.

Ein Jahr, nachdem Bergmanns Arbeit in der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Upsala publicirt worden war, im Jahre 1774 erschien die erste Schrift des nachmals so berühmt gewordenen Mineralogen Abraham Gottlob Werner,[1] zu jener Zeit der Bergwerks-Wissenschaften und Rechte Beflissenen, auch der Leipziger ökonomischen Gesellschaft Ehrenmitglied. Diese Schrift führt den Titel: Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien. In der Einleitung bespricht er den damaligen Stand der Mineralogie. „Es ist diese Wissenschaft, sagt er, nachdem ihr Werth bekannter geworden, seit ungefähr 40 Jahren (denn so lange ist es, daß sie zu blühen angefangen hat), von vielen gelehrten, geschickten und patriotisch gesinnten Männern mit nicht wenigem Eifer und von verschiedenen mit vielem Glücke bearbeitet worden; als von welchen letztern ich nur einen Henkel, Linné, Waller, Bomare und Cronstedt erwähnen will. — — Zwei Hindernisse sind es vornehmlich, die dem Fort-

[1] Abraham Gottlob Werner, geb. am 25. Sept. 1750 zu Wehrau in der Oberlausitz, gest. am 30. Juni 1817 zu Dresden. Sein Vater war Inspector der gräflich Solms'schen Eisenhütten. 1769 studirte Werner auf der Bergakademie zu Freiberg in Sachsen, 1771 an der Universität Leipzig (Rechtswissenschaften und Naturkunde); 1775 ward er als Inspector und Lehrer der Mineralogie und Bergbaukunde an der Freiberger Bergakademie angestellt, wo er bis zu seinem Tode lehrte.

gange der Mineralogie entgegen stehen: Einmal, daß viele dieselbe im Vortrage mit andern Wissenschaften vermengen, und über demjenigen, was eigentlich nicht hineingehört, oder was sie höchstens nur als eine Anmerkung hinzusetzen sollten, das Wesentliche der Mineralogie vernachlässigen. Zweitens aber und hauptsächlich, daß fast alle Mineralogen auf zwei Abwege gerathen sind: indem der eine Theil derselben die ganze Wissenschaft bloß auf die äußerlichen Kennzeichen bauen, und der andere hingegen alles hierinnen durch die Scheidekunst und durch die Aufsuchung der Bestandtheile der Fossilien thun will." Das Unpraktische dieser Spaltung habe sich bald gezeigt, „denn man wird keinen von der erstern Partei finden, der sich nicht hätte genöthiget gesehen, in seinem Systeme die Mischung der Fossilien mit anzuwenden; und keiner von den letztern, der sich nicht der äußerlichen Kennzeichen einigermaßen bedient hätte."

Wallerius und Gerhard [1] hätten zweckmäßig den Mittelweg eingeschlagen und die Charakteristik der höheren Classifikationsstufen von den chemischen, die der Species mehr von den äußerlichen Kennzeichen hergenommen. Seine Meinung aber sey: „die Fossilien müssen bis auf ihre Gattungen herunter nach ihrer Mischung eingetheilt werden. Denn ein Mineralsystem hat keinen andern Zweck, als die natürliche Folge oder Reihe der verschiedenen Fossilien zu bestimmen, und je genauer dieses darinnen geschieht, je vollkommener wird das Mineralsystem seyn: Nun liegt aber die wesentliche Verschiedenheit der Fossilien in ihrer Mischung, so wie sie bei den Thieren und Pflanzen in ihrer Zusammensetzung (Organisation) liegt, und erstreckt sich bis auf ihre Gattungen herunter: Es müssen also auch die Fossilien bis auf ihre Gattungen herunter, nach dem Grunde ihrer wesentlichen Verschiedenheit, d. i. nach ihrer Mischung geordnet werden."

Er nennt als ein weiteres Hinderniß des Fortganges der Mineralogie die große bestehende Unbestimmtheit der Benennung der Fossilien, „als welche hauptsächlich daher kommt, daß die mehresten Mineralogen

[1] Beiträge zur Chymie und Geschichte des Mineralreichs. Berlin 1773. 8.

theils neue Provincialbenennungen einführen, theils ihres Systems wegen ungewöhnliche oder wohl gar von ihnen selbst gemachte Benennungen brauchen; nicht zu gedenken, daß sogar verschiedene Mineralogen manchen Fossilien, weil sie solche nicht gekannt, oder weil sie einen andern Schriftsteller davon nicht recht verstanden haben, ganz falsche Namen beilegen. Diesem Uebel aber wäre größtentheils dadurch abzuhelfen, daß man in der Wahl der Benennungen in einer jeden Sprache allemal auf diejenigen sähe, welche die gewöhnlichsten wären, welche die besten Mineralogen gebraucht hätten, welche am ältesten wären, welche daselbst üblich wären, wo die Naturgeschichte der Fossilien am mehresten florirte, und wo die Landessprache am besten geredet würde, welche der Natur des Fossils am angemessensten und zur Unterscheidung desselben am schicklichsten wären und ferner, daß man sich bei mineralogischen Uebersetzungen hütete, die Benennungen der Fossilien anders als durch das Wort, welches in der Sprache gebräuchlich wäre, in welche man übersetzte, zu geben." Endlich so seyen die vollkommenen und richtigen Beschreibungen der Fossilien so sehr vernachlässigt, „daß man kaum ein Fossile in einer Mineralogie, welche es auch sey, so beschrieben antreffen wird, daß man es daraus gleich kennen und von andern, ihm ähnlichen völlig unterscheiden könnte. Es ist aber dieses das nöthigste Stück in der Mineralogie und ich will lieber ein Fossile schlecht geordnet und gut beschrieben, als gut geordnet und schlecht beschrieben haben."

Er wendet sich nun an die äußeren Kennzeichen. Er nennt sie diejenigen, welche wir bloß durch unsere Sinne an der Zusammensetzung oder dem Aggregat der Fossilien aufsuchen, und unterscheidet sie von den physikalischen, „die man aus dem Verhalten der Fossilien gegen andere Körper, so man dazu bringt, bemerket." Innere Kennzeichen sind die chemischen; empyrische, die vom Vorkommen hergenommen sind.

Diese Kennzeichen vergleicht er nach ihrem Werth und ihrer Brauchbarkeit zur Mineralbestimmung. Für die äußerlichen Kennzeichen wird angeführt, daß sie bei allen Gattungen der Fossilien und ihren

Individuen gegenwärtig sind, daß sie zuverlässig eine wesentliche Verschiedenheit derselben zeigen, indem sie mit der Art der Mischung zusammenhängen, daß man sie genau kennen und bestimmen könne, daß sie leicht und schnell, und ohne ein Fossil zu zerlegen, aufgefunden werden können.

Die inneren Kennzeichen seyen zwar auch bei allen Gattungen der Fossilien gegenwärtig, aber nicht bei jedem Individuum nachweisbar, „weil solche Individua öfters zur chymischen Untersuchung zu klein sind." Sie geben zuverlässig eine wesentliche Verschiedenheit zu erkennen, man könne sie aber nicht so sicher wie die erstern bestimmen, „denn dazu wird eine genaue Kenntniß der Chymie (einer Wissenschaft, die selbst noch nicht völlig ausgearbeitet ist) erfordert." Sie lassen sich nicht geschwind und leicht und nicht ohne Zerlegung eines Fossils aufsuchen.

Von den physikalischen Kennzeichen sagt er, daß sie nicht bei allen Gattungen gegenwärtig, weil man nur bei einigen besondere Eigenschaften (nämlich nach dem früher gegebenen Begriffe) bemerke. Sie geben auch nicht immer eine wesentliche Verschiedenheit an; Bernstein zeige Elektricität wie verschiedene Edelsteine; man kann sie auch nicht genau kennen und bestimmen, weil ihre Kenntniß auf der Physik beruhet und selbst darinnen noch nicht die Natur derselben bekannt ist, zudem aber noch viele Eigenschaften der Körper ganz unentdeckt sind; sie lassen sich nicht leicht und geschwinde aufsuchen, weil man anderer Körper und Versuche mit denselben dazu bedarf, man kann sie übrigens ohne Zerlegung der Fossilien aufsuchen. In ähnlicher Art werden die empyrischen Kennzeichen gewürdigt und der Schluß gezogen, daß die äußeren Kennzeichen vor allen andern den Vorzug verdienen. Man sieht wohl, daß diese Kennzeichen nicht eben mit tieferem Eingehen in ihr Wesen genommen wurden.

Eine kurze Geschichte dieser äußerlichen Kennzeichen besagt, daß sie zuerst von Georg Agricola, dem Vater aller metallurgischen Wissenschaften gebraucht worden seyen, [1] ähnlich von Geßner [2] und Scheuchzer,

[1] Georgius Agricola de natura fossilium. Basileae. 1546. fol.

[2] Conr. Gesnerus de figuris lapidum. Tiguri. 1565. 4

dann von Wallerius vollständiger als von einem vor ihm, von Cartheuser, Bomare, Gehler, Linné, Peithner und Hill.[1] Mehr oder weniger habe diesen Kennzeichen sowohl richtige Bestimmung als Vollständigkeit der Angabe gefehlt.

„Die Bestimmtheit der Ausdrücke, sagt er, hat in der Mathematik einen großen Theil an der Vollkommenheit ihrer Lehrart: denn hier verbindet ein jeder mit Summe, Linie und Winkel die nämlichen Begriffe, die ein anderer damit verbindet, und wiederum gibt ein jeder einem Begriff dieselbe Benennung, die ihm ein anderer gibt. Zu was für Vortheil würde es also nicht der Mineralogie gereichen, wenn sich die Mineralogen dahin vereinigten, es in diesem Stücke, so viel es sich in dieser Wissenschaft thun läßt, der Mathematik gleich zu thun?" Dahin zu gelangen, hat Werner auf alle Weise gestrebt und es ist sein Verdienst, mit bestimmten Definitionen und Begriffen eine Kennzeichenlehre angebahnt zu haben, welche, so unvollkommen sie theilweise war, doch von entschiedenem Erfolg für den Fortschritt der Wissenschaft erkannt werden muß.

Unter den äußeren Kennzeichen behandelt er das der Farbe mit besonderer Vorliebe und suchte ihre Wesentlichkeit möglichst zu vertheidigen. Auf die Art, wie er den Gegenstand behandelte, scheint eine Schrift von D. J. Chr. Schäffer, die er öfters citirt, von Einfluß gewesen zu seyn. Sie führt den Titel: „Entwurf einer allgemeinen Farbenverein" und ist 1769 zu Regensburg erschienen. Der Verfasser hatte zunächst sein Augenmerk auf die Bestimmung der Farben der Insekten gerichtet und dazu Farbentafeln entworfen und die Namen von bekannten Naturgegenständen hergenommen. So erwähnt er für gelb: wachsgelb, strohgelb, Stieglitzgelb, Meisengelb, Bachstelzengelb rc.

[1] Frid. Aug. Cartheuseri Elementa mineralogiae. Frf. ad Viadr. 1755. 8. — Valmont de Bomare, Mineralogie. Paris 1762. — D. Gehler, De characteribus fossilium externis. 1757. — Joh. Thad. Peithner, Erste Gründe der Bergwerkswissenschaften, zwote Abhandlung über die Mineralogie. Prag. 1770. 8. — J. Hill, Fossils arranged according to their obvious characters. London. 1771. 8.

Zur weitern Bezeichnung von Abänderungen schlägt er Namen nach Personen, Gelehrten, Künstler 2c. vor und erwähnt als Beispiele die Farbnamen: Pompadour, Oraniengelb, Isabellenfarbe [1] 2c. Die von Werner aufgestellten Arten einer Farbe bestehen noch gegenwärtig, wenn man sich in der Anwendung auch aus guten Gründen nicht mehr so ängstlich mit ihrer Bestimmung abgibt. Ich will daher hier nur erwähnen, welche Arten Werner bei dem ersten Erscheinen seiner Kennzeichenlehre festgestellt hat.

I. Weiß.

1) Helles Weiß (schneeweiß), an manchem Quarz, Bleispath, Eisenblüthe.
2) Röthlichweiß, an der Porcellanerde, manchem chinesischen Speckstein 2c.
3) Gelblichweiß, am weißen Bernstein, Kalksinter, Zeolith.
4) Silberweiß, an gediegen Silber, Wismuth, Arsenikkies.
5) Grünlichweiß, am Talk, Amianth.
6) Milchweiß, am Opal.
7) Zinnweiß, „beim Graupenkobelte“.

II. Grau.

1) Schwärzlichgrau, graues Bleierz, Glimmer.
2) Eisengrau (stahlgrau), am Eisenglanz, strahligen Braunstein 2c.
3) Gelblichgrau, Trippel, Chalcedon.
4) Rauchgrau, Feuerstein, Hornstein.
5) Blaulichgrau, Thon, Mergel.
6) Bleigrau, Bleiglanz, Wismuthglanz, Grauspießglanzerz 2c.

III. Schwarz.

1) Graulichschwarz, Feuerstein, Hornblende, Thonschiefer.
2) Bräunlichschwarz, Wolfram, schwarze Blende 2c.

[1] Die spanische Prinzessin Isabelle, Statthalterin der Niederlande, gelobte, als ihr Gemahl, Erzherzog Albrecht von Oesterreich, 1601 Ostende belagerte, ihr Hemd nicht eher auszuziehen, bis der Platz genommen sey. Sie trug das Hemd drei Jahre, und nach dessen Farbe entstand das Isabellengelb.

3) Dunkelschwarz, sog. isländische Agath (Obsidian), schwarzer Schörl 2c.
4) Blaulichschwarz, schwarzer Erdkobalt, schwarzes Bleierz.

IV. Blau.

1) Indigblau. Blaue Eisenerde.
2) Berlinerblau. Sapphir, das blaue Steinsalz.
3) Lasurblau. Lasurstein, Kupferlasur.
4) „Schmalteblau". Erdige Kupferlasur.
5) Veilchenblau. Amethyst u. sog. sächsische Wundererde (blaues Steinmark von Planiz).
6) Himmelblau. Kupfervitriol, Türkis.

V. Grün.

1) Spangrün. Kupfergrün, mancher Fluß.
2) Berggrün, mancher Talk, Aquamarin.
3) Grasgrün. „Fasrichtes Kupfergrün, Schmaragd".
4) Aepfelgrün. Chrysopras.
5) Lauchgrün. Chrysolith „Strahlschörl".
6) Zeisiggrün. Beim grünen Bleierz und Wismuthocker.

VI. Gelb.

1) Schwefelgelb. Schwefel.
2) Citrongelb. Bernstein, mancher Fluß.
3) Goldgelb. Gold, mancher Kupferkies.
4) Speißgelb. Schwefelkies.
5) Strohgelb. Gelber Jaspis (von Lessa bei Carlsbad).
6) Weingelb. Topas vom Schneckenstein.
7) Isabellengelb. Galmei, Bergkork, mancher späthige Eisenstein.
8) Ockergelb. Gelber Eisenocker.
9) Oraniengelb. Mancher Bernstein, auf dem Strich Rauschgelb und rothes Bleierz.

VII. Roth.

1) Morgenroth. Rothes Bleierz, Rauschgelb (Realgar).
2) Scharlachroth. Lichtrother Zinnober.
3) Blutroth. Böhmischer Granat.

4) Kupferroth. Kupfer, Kupfernickel.
5) Carminroth. Fasriges rothes Kupfererz, hochrother Zinnober.
6) Carmoisinroth. Rubin, manches Rothgültig-Erz.
7) „Pfersichblüthroth", „Kobeltblüthe, Kobeltbeschlag."
8) Fleischroth. Mancher schwere Spat, Feldspat.
9) Mordoreroth, rothes Spießglanzerz.
10) Bräunlichroth, rother thonartiger und jaspisartiger Eisenstein.

VIII. Braun.

1) Röthlichbraun. Zinngraupen, Blende.
2) Nelkenbraun. Sog. Rauchtopas.
3) Gelblichbraun. Brauner Eisenocker.
4) Tombakbraun. Brauner Glimmer.
5) Leberbraun. Brauner Jaspis ꝛc.
6) Schwärzlichbraun. Erdpech ꝛc.

In ähnlicher Weise unterscheidet Werner die verschiedenen Arten der äußeren Gestalt, das Drahtförmige, Zackige, Tropfsteinartige, Kuglige ꝛc., ohne auf einen Zusammenhang mit den Krystallen, welche zuletzt betrachtet werden, einzugehen.

„Man hat, heißt es §. 93, zeither mit der Bestimmung der Krystallisationen sehr nachlässig verfahren: indem man solche mehrentheils nur nach der Zahl ihrer Seiten oder Ecken bestimmt, oder verschiedene, die es den Mineralogen zu beschwerlich machten, ihre Seiten oder Ecken zu zählen, wohl gar schlechtweg vieleckig genennet hat, worunter man sich alsdenn eine Gestalt denken konnte, welche man wollte. Da sich aber die Krystallisationen nicht allein wegen ihrer Regelmäßigkeit unter allen äußern Gestalten am besten bestimmen lassen, sondern auch selbst wegen ihrer so großen Verschiedenheit insbesondere eine gute Bestimmung erfordern: so ist es allerdings nöthig, mehrere Sorgfalt darauf zu verwenden."

Man habe bei der Krystallisation zu beachten: die Grundgestalt, ihre Veränderung, die Krystallisation (Reihe der Formen, die sich durch Veränderung der Grundgestalt ergeben) und deren Zusammenhang (mit Gestein oder andern Krystallen).

Werner nahm damals sechs Grundgestalten an: das Zwanzigeck, das Achteck, die Säule, die Pyramide, die Tafel und den Keil.

Das Zwanzigeck (Dodecaedron) sey diejenige Grundgestalt, welche aus zwölf regelmäßigen fünfseitigen Flächen unter einerlei Winkel zusammengesetzt ist. Es werde niemals verändert gefunden und sey bis dahin nur am Schwefelkies vorgekommen. Ungeachtet der Bemerkung, daß man es nicht mit der sehr ähnlichen sechsseitig säulenförmigen Krystallisation (das Prisma mit Rhomboeder, wo alle Flächen Fünfecke geworden) verwechseln dürfe, sieht man doch, daß Werner das Pentagondodecaeder des Pyrits ebensowenig näher betrachtet und untersucht habe als seine Vorgänger. Zum Achteck wird der Würfel und das Rhomboeder gezählt.

Keil nennt er eine Grundgestalt, welche aus der Beschreibung nicht wohl zu deuten ist. Es habe ihrer noch kein Mineraloge erwähnt und er habe sie auch nur an dem magnetischen Eisenstein von Breitenbrunn beobachtet.

Die Pyramiden seyen einfach oder doppelt. Was von Winkeln gesagt wird, bezieht sich nur auf gleich oder verschieden. Die Veränderungen einer Grundgestalt sind durch die bekannten Ausdrücke Abstumpfung, Zuschärfung und Zuspitzung im Allgemeinen sehr gut bezeichnet und werden die verschiedenen Verhältnisse, unter denen sie stattfinden können, besprochen. Durch diese Veränderungen gehen mit Ausdehnung der Veränderungsflächen die Grundgestalten in einander über. Er erwähnt eines solchen Ueberganges am Bleiglanz und wie daran der Würfel durch Abstumpfung der Ecken und fortschreitende Vergrößerung der Abstumpfungsflächen ins Oktaeder übergehe.[1] Er verweist dabei auf Abbildungen bei Linné, deren einige übrigens kaum kenntlich sind.

Die Verschiedenheit dieser Formen glaubt er von größerem und geringerem Silbergehalt des Bleiglanzes herrührend, denn der oktaedrische scheine mehr Silber zu halten als der würflige.

[1] Vergl. Jassoy in Leonhards Mineral. Taschenbuch, Jahrg. XII. Abtheil. 1. 71.

Die Oberfläche der Krystalle, d. h. die äußere Beschaffenheit der Krystallflächen wird genau untersucht und beschrieben, die Streifung in die Quere, in die Länge, diagonal, federartig ꝛc. angeführt, doch ohne Rücksicht auf ihre Entstehung und den schon von Steno besprochenen Zusammenhang mit der Krystallbildung.

Er unterscheidet damals nur zwei Arten des Glanzes, den gemeinen und den metallischen Glanz.

Unter die Arten des Bruches wird auch das Spaltungsverhältniß gezählt und erwähnt, daß der blättrige Bruch vorzüglich bei Krystallen vorkomme. Von den wichtigeren Betrachtungen, welche ältere Beobachter schon an die Erscheinung der Spaltbarkeit geknüpft hatten, geschieht keine Erwähnung, dagegen beschäftigen ihn die Unterscheidungen, ob die Blätter groß oder klein, eben oder krumm und wieder unbestimmt krumm oder wellenförmig oder kugelflächig sind, ob sie gleichlaufend oder auseinanderlaufend ꝛc. Die Spaltungsgestalten sind mit andern Bruchgestalten zusammengestellt. So heißt es, daß der Bleiglanz und das Steinsalz in würflige Stücke springe, eine gewisse Art von Steinkohle „in etwas unordentliche Würfel“.

Es werden die Grade der Durchsichtigkeit bestimmt und das durchsichtige als gemeindurchsichtig und verdoppelnd bezeichnet, welches letztere sich aber nur am isländischen Krystall zeige. Dann kommen die Kennzeichen des Abfärbens und der Härte. Als Instrumente, um letztere zu prüfen, sind genannt das Messer, der Feuerstahl und die Feile. Hier bemerkt er, daß man ein vollständiges mineralogisches Besteck habe, wenn man noch zufügt: ein Vergrößerungsglas, ein Fläschchen mit Scheidewasser, einen Magnet, wozu man auch den Feuerstahl zubereiten kann und ein „Löthröhrchen, um damit in der Geschwindigkeit einige kleine Feuerversuche mit Fossilien anstellen zu können ꝛc.“ Schon Linné nennt als Instrumente des Lithologen: Malleus, Culter, Chalybs, Aqua fortis, Gurgulio s. Fistula flammipotens absque folle.

Den Werth des specifischen Gewichts erkennt er vollkommen, er sagt aber, daß die Versuche, deren sich die Physiker zur Bestimmung desselben bedienen, in der Mineralogie unbrauchbar seyen. „Denn wie

ist es möglich, die dazu nöthigen Werkzeuge und Vorrichtungen allemal gleich bei der Hand zu haben? Und in welchem Kabinette würde es einem Mineralogen erlaubt seyn, mit Stufen dergleichen Versuche anzustellen? Zudem, so wird auch zu jedesmaliger Anstellung derselben sehr viel Zeit erfordert; anderer Schwierigkeiten nicht zu gedenken. Hier müssen wir uns unserer Gliedmaßen bedienen, und indem wir das Fossile, an dem wir dieses Kennzeichen aufsuchen wollen, mit der Hand in die Höhe heben, so muß uns unser Gefühl sagen, wie stark die mit seinem Umfang, — welchen wir nach unserem Augenmaß beurtheilen — verhältnißmäßige Schwere desselben sey."

Es bedarf keines Commentars zur Beurtheilung dieser Art zu experimentiren und ist aus der ganzen Abhandlung ersichtlich, daß öfters dem weniger Wesentlichen mehr Aufmerksamkeit zugewendet wurde, als was nach bereits bestehenden Beobachtungen für das Wesentlichere gelten konnte, gleichwohl waren die äußeren Kennzeichen im Allgemeinen früher nicht so bestimmt gefaßt und geordnet worden und die Werner'sche Bestimmungsmethode fand bald überall Eingang und wurde mannigfaltig verbessert. Zu diesem Erfolg trug nebenher gewiß auch bei, daß Werner schon in der erwähnten Abhandlung ermahnt, zum Zweck des Studiums sich eine Mineraliensammlung anzulegen und den Blick an wohl bestimmten Exemplaren zu üben, daß ferner die Methode dem Lernenden nicht mit Schwierigkeiten entgegentrat. Die Chemiker ergänzten das Fehlende und brachten die Species mehr oder weniger an den rechten Platz, die Beschreibungen wurden sorgfältiger und wo früher manche auffallende Unterschiede vernachläßigt worden waren, da kamen sie nun als wesentlich und beachtenswerth zu Tage.

Von den chemischen und sog. physikalischen Kennzeichen kommt in genannter Abhandlung nur wenig vor. „Unter den chimischen sind die Versuche mit den scharfen Auflösmitteln am gewöhnlichsten, und auch am geschwindesten und leichtesten zu machen. So bedient man sich z. B. des Scheidewassers, zu sehen, ob ein Fossile, wenn man etwas davon darauf streicht, damit aufbraust ꝛc. — Das flüchtige

Alcali wird gebraucht, wenn man bei einem Fossile Vermuthung auf Kupfergehalt hat, um zu beobachten, ob es das Fossile auflöst und sich davon blau färbt. Vermuthet man, daß ein Fossile Blei halte, so digerirt man es ein wenig mit destillirtem Essig, und kostet (jedoch mit Vorsicht) ob solcher einen süßlichen Geschmack davon bekommt, als welches bei Bleierzen zu geschehen pflegt."

Werners Methode und Reform der Mineralogie hatte zu seiner Zeit die glänzendsten Erfolge und aus allen Ländern kamen Schüler zu ihm, deren sich mehrere, wie Brochant, Jameson, d'Andrada, Breithaupt, Weiß, Karsten u. a. als Mineralogen weiter ausgezeichnet haben. Es fehlte übrigens auch nicht an Gegnern, die ihn zum Theil auf eine ungerechte, selbst spöttische Weise angriffen, wie Veltheim (über Werners und Karstens Reformen *rc.* Helmstädt 1793) und Chenevix (Annales de Chimie. 1808. T. LXV.) Entgegnungen zur Vertheidigung erschienen von d'Aubuisson Ann. de Chimie. 1809. T. LXIX. und von Thomson Ann. of philosophy. VI. — Seinen Ruhm erhöhte aber noch mehr die von ihm als Wissenschaft begründete Geognosie.[1]

Die Studien einzelner Mineralien brachten um jene Zeit außer der Formenkunde eine interessante Beobachtung über Krystallelectricität. Fr. Ul. Th. Aepinus entdeckte 1762 die Electricität durch Erwärmen am Turmalin.[2]

[1] Von Werners Schriften sind außer der erwähnten zu nennen: die Uebersetzung von A. F. Cronstedt's Versuch einer Mineralogie. Leipzig 1780. — Ausführliches und systematisches Verzeichniß des Mineralien-Kabinets des weiland K. Sächsischen Berghauptmanns K. E. Pabst von Ohain. 2 Bände. Freiberg und Annaberg. 1791 und 1792. — Kurze Classification und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten. Dresden 1787. — Neue Theorie von der Entstehung der Gänge mit Anwendung auf den Bergbau, besonders den Freibergischen. Freiberg 1791.

[2] Abhandlung von einigen neuen Erfahrungen, die Electricität des Turmalins betreffend. Aus den Mémoires de l'Acad. de Berlin, Thl. 12. in „Mineralogische Belustigungen, zum Behuf der Chymie und Naturgeschichte des Mineralreichs. Bd. I. Leipzig 1768. p. 302. — Franz Ulrich Theodor Aepinus, geb. 1724 am 13. Dec. zu Rostock, gest. 1802 am 10. Aug. zu

„Der Stein, von welchem ich reden will, heißt es im Eingang seiner Abhandlung, führet den Namen Trip oder Tourmalin, welchem man wegen seiner besondern Eigenschaft, von der ich im Folgenden weitläufiger reden werde, im Holländischen auch noch den Namen Aschentreker und im Deutschen Aschenzieher gegeben. Das Vaterland dieses Steins ist die Insel Ceylon, wo man ihn an der Küste des Meeres im Sande zu finden pfleget." Er sagt, daß dieser Stein erst seit wenigen Jahren bekannt sey und daß er die Eigenschaft besitze, auf Kohle erwärmt, die Asche, die sich um ihn befinde, wechselweise anzuziehen und von sich zu stoßen. Juweliere, welche ihn ins Feuer gelegt, „seine Härte zu probiren", hätten diese Eigenschaft zunächst bemerkt und ihn daher Aschenzieher genannt. „Der Tourmalin, heißt es weiter, ist der Aufmerksamkeit doppelt würdig, indem er ohne Reiben, und bloß durch die Wärme, schon eine beträchtliche Electricität zeiget. Das fast einzige bis jetzt bekannte Mittel, die electrische Kraft in denenjenigen Körpern, in welchen sie sich befindet, rege zu machen, ist das Reiben. Man kennt jetzt nur noch einen einzigen Fall, der hiervon eine Ausnahme macht. Wenn Schwefel, Harz, Siegellack und andere ähnliche Körper geschmolzen [1] und hernach in ein trocknes metallenes oder gläsernes Gefäß gegossen werden, so werden sie, wenn sie erkalten, electrisch, ohne daß man sie erst reiben dürfte. In glasartigen Körpern, welche die Electricität eigenthümlich besitzen, hat man noch kein Beispiel einer solchen ohne Reiben sich äußernden electrischen Kraft entdecket und der Tourmalin — ist folglich das einzige Beispiel."

„Es hat mir viele Mühe gekostet, erzählt er, die Regeln zu finden, denen der Tourmalin in seinen Wirkungen folget, und sie auf eine überzeugende Art vorzutragen. Die sehr geringe Größe meines Steines,

Dorpat. Von 1755—1757 Prof. der Astronomie bei der Akad. der Wissensch. in Berlin, dann Prof. der Physik zu St. Petersburg, Director des Cadettencorps daselbst und Oberaufseher der russischen Normalschulen, zuletzt in Dorpat privatisirend.

[1] Durch bloßes Erwärmen ohne Schmelzen werden, bemerkt er, diese Substanzen nicht electrisch.

der auf einer Goldwage nicht mehr als drei und zwanzig und einen halben Gran wog, verursachte mir überaus viele Hindernisse, denn obgleich der Tourmalin eine, in Ansehung seiner Größe außerordentliche Electricität zeigete, so war es mir doch nicht möglich, alle Erscheinungen so genau zu beobachten, als man an einem größern Stein hätte thun können. Dieses nun und die Erscheinungen selbst verursachten anfänglich bei mir eine große Verwirrung der Begriffe; weil diejenige Seite des Steins, an welcher ich die positive Electricität entdeckt hatte, einige Augenblicke hernach auch die negative zeigete, ohne daß ich die Ursach einer so schnellen Veränderung entdecken konnte."[1]

Die Gesetze, welche er endlich gefunden, gibt er an, wie folgt:

1) Der Tourmalin besitzet allemal zu einer und ebenderselben Zeit eine positive und negative Electricität, das heißt, wenn die eine Seite positiv ist, so ist die andere gewiß negativ und so umgekehrt.

2) Man halte mit einer subtilen Zange oder auf eine andere ähnliche Art den Tourmalin in siedendes Wasser oder in ein anderes heißes Fluidum, und ziehe ihn nach einigen Minuten heraus. Man wird bei diesem Versuche allemal finden, daß die eine Seite des Steins positiv, die andere aber negativ electrisch ist. — „Man muß die Hervorbringung einer starken Electricität mit dem Wasser, welches in allen andern Fällen der electrischen Kraft äußerst schädlich ist, hier sehr wohl bemerken."

3) Man kann, wenn man sich derjenigen Mittel, welche ich hernach anzeigen werde, bedienet, die positive Seite des Tourmalins negativ und umgekehrt die negative positiv machen. Wenn dieses geschehen, kehrt der Stein von selbst wieder in seinen natürlichen Zustand zurück, das heißt, seine positive Seite hört auf, negativ zu seyn, und wird von sich selbst wieder positiv, sowie die negative Seite aufhöret, positiv zu seyn und ihre negative Kraft wieder bekömmt.

4) Wenn man den Tourmalin auf ein erhitztes Metall, gläserne

[1] Die Entdeckung der zwei Arten der Electricität ist von Duvay und in den Memoiren der Pariser Akademie von 1733, 1734 und 1737 bekannt gemacht worden.

Tafel oder glühende Kohle leget, so wird er, indem er warm wird, electrisch, und beobachtet dabei die Regel, daß, auf welche Art man auch den Versuch anstellen, oder welche Seite des Steins man auf die heiße Masse legen mag, jede dieser Seiten eine Electricität bekömmt, welche der natürlichen allemal entgegengesetzt ist; das heißt, die positive Seite des Steins wird negativ, die negative aber positiv.

5) Der Tourmalin wird auch electrisch, wenn man ihn reibt, (ohne ihn dadurch merklich zu erwärmen). Dann verhalte er sich wie Glas und glasartige Körper und Edelsteine.

Die Verhältnisse der Pole zur Krystallisation konnte Aepinus nicht bestimmen, da er mit geschliffenen Steinen experimentirte. Sie waren von brauner Farbe.

Diese Experimente wurden 1766 von Bergmann fortgesetzt.[1] Er nennt die Stellen, welche die verschiedene Electricität zeigen, Pole und stellt das Gesetz auf, daß der durch Erwärmen positive Pol beim Erkalten negativ werde und am entgegengesetzten Pol die entgegengesetzte Electricität errege, es sey nicht richtig, daß die Wärme bei einem in kochendes Wasser getauchten Tourmalin die Ursache der Electricität sey, sondern diese sey der dadurch bewirkten Veränderung der Oberfläche (durch Ausdehnung oder Zusammenziehen) zuzuschreiben.

Bergmann machte seine Versuche mit geschliffenen Steinen, später bekam er von Rinmann ungeschliffene Krystalle, grüne und blaue, aus Brasilien.

Er bemerkt, daß die Pole an den Enden der Prismen gelegen

1) De vi electrica Turmalini. Act. Academ. Regiae Holmiensis 1766. Opuscula V. p. 402. — Cujusvis Turmalini poli unius haec est ratio, ut calefactus positivam, refrigeratus negativam consequatur electricitatem; sed eadem causa in alterum polum effectum exserit contrarium, calefactus negativa, refrigeratus positiva electricitate afficitur. p. 406. — Animadvertendum mihi hic est, errorum commissum esse ab iis, qui electricitatem Turmalini, ex aqua ebulliente educti, calore excitatam esse crediderunt. p. 409. — Foecunda omnium horum phaenomenorum causa in superficiei mutatione, a materia Turmalinum cingente producta, posita est. p. 414.

seyen, letztere aber wegen unvollkommener Ausbildung nicht genau bestimmbar waren. Man habe sie wohl zu den Krystallen des Schörls zu setzen.

Auch Wilson hatte schon 1762 bemerkt, daß der Turmalin zwei electrische Pole habe und daß sie an den Enden einer Achsenlinie befindlich; die Electricität folge der Richtung, in welcher die Theilchen des Steines zusammengesetzt seyen. Er bemerkt auch, daß er den Topas zu diesen Experimenten anzuwenden begonnen habe.[1] Es geschieht davon in einem Briefe an Bergmann Erwähnung, worin Wilson eine Entdeckung von De la Val mittheilt, darin bestehend, daß einige Körper durch Reiben erst electrisch werden, wenn sie vorher einer gewissen Kälte ausgesetzt gewesen seyen. So verhalte sich der isländische Krystall. Wilson wünschte, daß Bergmann Versuche darüber anstellen möge, da Schweden kälter als England, bedürfe man zur Electricitäts-Erregung dort vielleicht keiner künstlichen Kälte. Bergmann fand aber, daß die Kälte, die er bis 15^0 unter Null anwendete, keinen Einfluß auf die Erregung habe, daß sie im Gegentheil durch Erwärmen befördert werde.

Während einige Forscher Thatsachen festzustellen suchten, gab es wieder andere, welche dergleichen schwankend machten, vorzüglich wegen mangelhafter Beobachtung oder Anwendung ungleicher Objekte. So

[1] Act. acad. suec. a. 1762. Bergmann Opuscula B. V. p. 366. De electricitate crystalli Islandicae. Wilson schreibt an Bergmann: „Scriptunculam paro, qua turmalini aliarumque gemmarum electricarum natura illustratur. Species quaedam hexaedra hoc singulare privumque sibi habet, quod materiam electricam semper juxta crystalli axim transmittat. Quo invendo ideo potissimum laetor, quod ante hoc biennium in literis ad Heberdenium datis scripserim, electricae materiae unam tantum viam paratam esse, qua turmalinum pervadat, eam nempe, quae per transversum lapidem ducitur, ejusque compagem sequitur. Addideram, cuivis turmalino duos veluti polos electricos esse, quos difficulter mutes vel tollas. Jam vero cognovi hos polos extremos compagis fines esse. Nach einem Vergleich mit dem Verhalten des Magnets schließt er: „Electricam materiem in turmalino omnibusque gemmis, quae calore electricae fiunt, particularum compagem sequi. — p. 368, 369.

behauptete Hill, daß die doppelte Strahlenbrechung nur jenen durchsichtigen Körpern eigen sey, welche aus rhombischen Partikeln bestehen und Newton hätte unrecht, daß er diese Eigenschaft auch dem Bergkrystall zuspreche. Sie komme nur dem rhombischen Spath und zwar nicht bloß dem isländischen zu, wie Linné, Wallerius und Cronstedt ꝛc. der Meinung seyen, sondern jeder durchsichtigen Art desselben.[1] Er gibt die Art der Brechung in durchsichtigen natürlichen Körpern folgendermaßen an:

1) Talk in dicken Massen erhebt die Linie.
2) Selenit biegt sie.
3) Krystall (d. i. Bergkrystall) dreht sie und
4) der Spath gibt sie doppelt.[2]

Hill hat die Krystallformen des Kalkspaths aufmerksam beobachtet und bespricht ihre Bildung. Dabei sucht er das Verkehrte der Annahme Linné's zu zeigen, daß ein Salz die Form der Krystalle bestimme und daß man damit so weit gehe, ein solches anzunehmen, wenn es auch nicht nachweisbar sey, da man eben die Erscheinung der Krystallisation schon als Beweis für ein verborgenes Salz gelten lasse.[3]

Unter den physischen Eigenschaften war auch die Phosphorescenz der Mineralien Gegenstand der Untersuchung von Lavoisier (1776), Macquer (1777) und Wedgwood (Phil. transact. für 1792).

[1] J. Hill, Spatogenesia. London 1772. — This power resides in all Spar I have examined. — No body has this construction excepted Spar; therefore no other natural or artificial substance has this power of double refraction. Even Sir Isaac Newton has said, Crystal has something of this power; in vain: for no authority can stand against the testimony of the senses. p. 4, 5.

[2] 1) Talc in thick masses elevates the line.
2) Selenite waves it.
3) Crystal distorts it.
4) Spar gives it double. p. 5.

[3] When, sagt er bei dieser Gelegenheit, Theory can rech this heighth, it may do what it pleases: to create Causes, because we see Effects that seem to us to require them, is to make all things easy; and at the cheapest rate. p. 10.

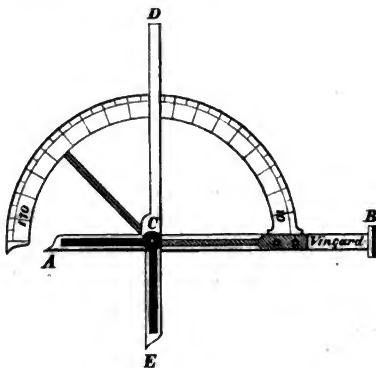
Es sey hier aus der Zusammenstellung, welche Macquer [1] (Dictionnaire de Chymie. Paris 1778. t. trois.) darüber gegeben, Nachstehendes entnommen. Man kannte, daß Bergkrystall, Quarz überhaupt, Achat und andere verglasbar genannte Steine durch Aneinanderschlagen und Reiben ihrer Bruchstücke phosphorescirend werden und Macquer glaubte, es geschehe durch die dabei stattfindende Bewegung und Erwärmung der kleinsten Theile. Es werden weiter als durch Erwärmen phosphorescirend der Flußspath genannt, die Kreide und andere Kalkarten, das Bittersalz, Knochenerde, Talk, Gyps, Feuerstein u. a. (vom Flußspath war die Phosphorescenz schon 1694 bekannt). Die meisten Untersuchungen dieser Art betrafen aber den Bologneserstein oder vielmehr den daraus durch Glühen mit Kohle bereiteten Leuchtstein, an dem diese Eigenthümlichkeit zuerst ein Schuster zu Bologna, Vinc. Casciorolus im Jahr 1602 entdeckt hat. (Vergl. auch Wallerius Systema mineralog. 2. ed. 1778. t. I. p. 188 sq.)

Wenn man in den zuletzt erwähnten krystallographischen Arbeiten auch anerkennen muß, daß eine genauere Beschreibung der Formen geübt und ein gewisser Zusammenhang derselben hervorgehoben wurde, so bewegte sich die Untersuchung doch immer noch in den alten Geleisen und ein entscheidender Schritt vorwärts konnte erst geschehen, wenn man zur Kenntniß der Neigungswinkel der Krystallflächen gelangt und das Winkelmessen überhaupt mehr als bis dahin vervollkommnet war. Das Fortkommen jeder Naturwissenschaft hängt vorzüglich von der Herbeischaffung neuer Mittel zur Untersuchung ab; ein einziger Apparat, ein einziges Instrument haben oft mehr dazu beigetragen als alles Studiren und Interpretiren mit bloßer Spekulation und Philosophie. Und so hat auch in der Krystallographie die Erfindung eines Instruments zum Messen von Neigungswinkeln ganz neue Gesichtspunkte eröffnet. Die meisten Krystallforscher begnügten sich, ebene Winkel zu messen, wo die Art der Flächen und die Größe der Krystalle besonders

[1] Pierre Joseph Macquer, geb. 1718 zu Paris, gest. 1784 ebenda. Professor der Chemie am Jardin du Roi zu Paris, königl. Censor und Mitaufseher der königl. Porcellanfabrik zu Sèvres.

zu solcher Messung einlud, die Neigungswinkel daraus zu berechnen, unterließen sie, zum Theil dergleichen für überflüssig haltend, zum Theil auch weil an den nöthigen ebenen Winkeln nicht immer Messungen vorgenommen werden konnten. Romé Delisle hatte seine bereits erwähnten Untersuchungen eifrigst fortgesetzt und im Jahre 1783 erschien die zweite Auflage seiner Krystallographie, in welcher eine große Anzahl von Messungen von Neigungswinkeln mit Carangeot's Goniometer mitgetheilt sind. Romé Delisle erzählt, daß Carangeot dieses Instrument zum Zweck, Krystallformen zu modelliren, erfunden und durch den Mechaniker Vinçard habe ausführen lassen. [1] Er gibt nachstehende Abbildung. (Fig. 15.)

Fig. 15.



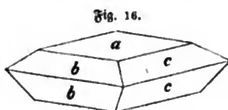
Bekanntlich ist an diesem noch gegenwärtig gebrauchten Instrument der Zeiger ED an dem graduirten Kreisbogen beweglich und wird der Krystall, an welchem ein Kantenwinkel gemessen werden soll, so zwischen die Scheere ACE gebracht, daß AC rechtwinklich auf der Kante ruht und dann der Zeiger bewegt, bis sowohl AC als EC genau an die beiden sich schneidenden Krystallflächen anliegen. Sowohl der Zeiger

[1] Crystallographie. T. IV. Explication de la Planche VIII. p. 26.

als die Platte A B können zum Messen aufgewachsener Krystalle durch Schieben bei C verkürzt werden. Die mit diesem Instrument angestellten Messungen waren bei vielen der ausgebildeteren Krystalle hinlänglich genügend, um zu zeigen, welche Kanten und Ecken gleicher Art waren und wie sich manche unterscheiden, die man gewöhnlich für gleich genommen hatte. Delisle besaß eine der reichsten Krystallsammlungen und hatte Gelegenheit zu umfassenden Beobachtungen,[1] die er nicht nur auf Mineralien, sondern auch auf die künstlichen Salze ausdehnte. Man staunt, wenn man die mitgetheilten Abbildungen überschaut, welche über 400 Krystallformen in schattirter wohlgelungener Zeichnung darstellen und die mannigfaltigsten Combinationen enthalten. So findet man z. B. alle Gestalten des tesseralen Systems, sowohl holoedrische als hemiedrische und eine Menge von Combinationen derselben, darunter mehrere, welche eine sehr aufmerksame Beobachtung beurkunden, wie die unsymmetrischen Zuspitzungen der Würfelecken durch die Flächen des Diakisdodecaeders. Unbegreiflich ist, daß Deslisle die Flächen der abgebildeten Krystalle ohne alle Bezeichnung ließ, daher ihre Beschreibung zum Zweck der Winkelangaben unnöthig weitläufig werden mußte und manchmal sogar schwer herauszufinden ist, welcher Neigungswinkel gemeint sey. Als eine Probe seiner besseren Messungen mögen hier einige nebst den bezüglichen Abbildungen, wie sie im Original vorkommen, einen Platz finden, wobei ich aber zur leichteren Verständigung die Flächen mit Buchstaben bezeichnet und die Schattirung weggelassen habe.

1) Gyps (Figur 16).

Fig. 16.



Nach Romé Delisle.

$$\frac{b}{b} = 110^0; \quad \frac{c}{c} = 145^0.$$

Nach den gegenwärtigen Messungen.

$$\frac{b}{b} = 111^0\ 30'; \quad \frac{c}{c} = 143^0\ 20'.$$

[1] **Er hat vierzehn Cataloge und Beschreibungen verschiedener Mineraliensammlungen angefertigt, die er im B. III. p. 601 anführt.**

2) Calcit (Fig. 17).

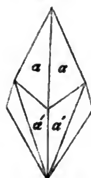


Fig. 17.

Scheitelkantenwinkel nach Delisle.

$\frac{a}{a} = 142^0\ 30'$ und $\frac{a'}{a'} = 105^0$;

Nach den gegenwärtigen Messungen.

$\frac{a}{a} = 144^0\ 24'$ und $\frac{a'}{a'} = 104^0\ 38'$.

3) Baryt (Fig. 18).

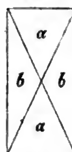


Fig. 18.

Randkantenwinkel.

$\frac{a}{a} = 77^0$; $\frac{b}{b} = 105^0$; $\frac{a}{a} = 77^0\ 43'$; $\frac{b}{b} = 105^0\ 24'$.

4) Topas (Fig. 19).

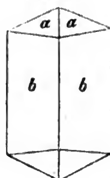


Fig. 19.

$\frac{b}{b} = 120^0$; $\frac{a}{b} = 135^0$; $\frac{b}{b} = 124^0\ 19'$; $\frac{a}{b} = 135^0\ 27'$.

Die Messungen sind aber nicht immer entsprechend und es ist auffallend, daß er z. B. am Rhombendodecaeder des Granats, welches ihm wohl in zahlreichen Exemplaren zu Gebote stand, die Kantenwinkel zu 125⁰ angibt; auch findet sich kein Versuch mit den Neigungswinkeln die ebenen Winkel zu berechnen oder zu kontroliren und so umgekehrt. Die ebenen Winkel am Spaltungsrhomboeder des Calcits gibt er zu 102⁰ 30′ und 77⁰ 30′ an, indem er gegen seine Vorgänger Bartholin, la Hire und Huygens, welche 101⁰—101⁰ 52′ annahmen,

bemerkt, daß man ihn nicht an Spaltungsflächen, sondern an äußeren Krystallflächen bestimmen müsse, oder, fügt er hinzu, am rhomboidalen Spatheisenstein, welcher genau die Form des isländischen Spathes habe.

Die Spaltungsverhältnisse beachtete er wenig und obwohl er als primitive Form der Kalkspathkrystalle ein rhomboidales Parallelepipedon annahm, so will er damit doch nicht das Spaltungsrhomboeder allein gemeint haben.

So sagt er, der Abbé Hauy habe nach dem Vorgang Bergmanns geglaubt: „que les cristaux calcaires avoient tous un noyau rhomboïdal entièrement semblable au cristal d'Islande etc., und fügt hinzu: „Je serois curieux de savoir comment ces Messieurs s'y prendroient pour extraire un pareil noyau du spath calcaire muriatique, dont les rhombes sont engagés dans un sens directement contraire à ceux du crytal d'Islande.“ [1]

Für diesen spath calcaire muriatique werden die ebenen Winkel der Flächen zu 75⁰ und 105⁰ angegeben und der Scheitelkantenwinkel zu 65⁰.

Ungeachtet die Messungen vieles zu wünschen übrig ließen, so gaben sie doch hinlängliche Beweise von der Beständigkeit der Krystallwinkel und Romé Delisle hat dieses Naturgesetz zuerst als allgemein geltend erkannt und ausgesprochen.

Indem er die Veränderungen durchgeht, welche ein Krystall durch Abstumpfung (troncature) an seinen Ecken (angles solides) und an seinen Kanten (angles simples, qu'on appelle arètes ou bords) erleidet, sagt er: „Mais, au milieu des variations sans nombre dont la forme primitive d'un sel ou d'un cristal quelconque est susceptible, il est une chose qui ne varie point, et qui reste constamment la même dans chaque espèce; c'est l'angle d'incidence ou l'inclinaison respective des faces entre elles.“ [2]

Die bezügliche Neigung der Flächen gegen einander sey daher wahrhaft charakteristisch, weil sie bei jeder Species immer dieselbe und

[1] T. I. p. 503.
[2] T. I. p. 70, 71.

unabhängig von der mannigfaltig verschiedenen Ausdehnung der Flächen und den durch Abstumpfungen hervorgebrachten Veränderungen sey. [1] Als Beispiele führt er an, daß, obwohl am Alaun, am Zucker und am Salpeter die primitive Form ein rechtwinkliches Oktaeder sey, dieses Oktaeder bei den drei Salzen verschiedene Winkel habe, beim Alaun sey die Neigung der Flächen an der Basis beständig 110°, beim Salpeter beständig 120° und beim Zucker 100°. Beim Bergkrystall sey der Winkel der Flächen an der Basis 104° und der spitze Winkel der Dreiecke immer 40°, beim tartre vitriolé sey aber jener Winkel immer 110° und dieser 36°. Früher hatte er diese Formen für ganz gleich gehalten, der eigentliche Unterschied der Pyramide des schwefelsauern Kalis von der des Quarzes war ihm ungeachtet der gemachten Unterscheidung verborgen geblieben. Er unterscheidet zwischen primitiven und sekundären Formen, die erstern seyen durch die integrirenden Moleküle, welche wieder ein Produkt der konstituirenden, zusammengesetzt. Die Form dieser konstituirenden kenne man nicht. So seyen z. B. die integrirenden Moleküle eines würfligen Steinsalzkrystalls kleine Würfel, die konstituirenden aber seyen Säure und das Alkali, welche an sich keine Würfelform haben, durch ihre Vereinigung aber eine solche annehmen.

[1] p. 70 sagt er auch (Anm. 47): J'entends répéter tous les jours, et par des gens d'ailleurs fort instruits, qu'on peut obtenir le tartre vitriolé sous plus de cinquante formes différentes, et qui partent de là pour nier la constance de la forme dans les cristaux. Mais si ces personnes, au lieu de fronder la science des cristaux, vouloient se donner la peine de l'étudier, elles ne tarderoient pas à s'appercevoir que toutes les formes du tartre vitriolé, de même que celles du cristal de roche, dérivent d'un dodecaèdre à plans triangulaires isocèles, formé par deux pyramides hexaèdres jointes base à base, ou séparées par un prisme intermédiaire plus ou moins long. Il n'est pas plus étonnant de voir la Nature donner une forme constante, quoique variable jusqu'à un certain point, à un sel, à une pierre, à un minéral, à un métal même, que de lui voir donner une saveur constante et determinée à celles de ces substances qui sont solubles dans l'eau, et à toutes une dureté, une densité, qui sont les mêmes dans chaque espèce, aux légères différences près que peut y apporter le mélange de molécules hétérogènes qui s'y rencontrent souvent interposées."

Er nimmt sechs primitive Hauptformen an:

1) Das Tetraeder, 2) den Würfel, 3) das Oktaeder, 4) das rhomboidale Parallelepipedon, 5) das rhomboidale Oktaeder und 6) das Dodecaeder mit triangulären Flächen. Er gibt davon folgende Abbildungen. (Figur 20—25.)

Fig. 20.

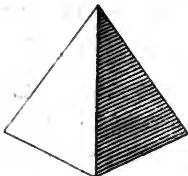


Fig. 21.

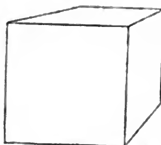


Fig. 22.

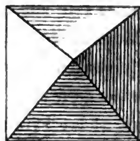


Fig. 23.

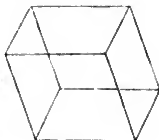


Fig. 24.

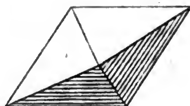
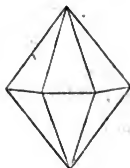


Fig. 25.



Die Hauptsätze, zu welchen er über den Charakter (p. 77) und Zusammenhang der Krystalle gelangt ist, sind folgende:

1) Jedes Salz und jede aus zwei oder mehr heterogenen Principien zusammengesetzte chemische Verbindung ist der Krystallisation fähig.

2) Es ist folglich jeder Krystall einem Salz im weitesten Sinne des Wortes angehörig.

3) Jeder als Doppelpyramide erscheinende Krystall kann mit mehr oder weniger ausgedehntem Prisma vorkommen und ebenso

4) kann jeder Krystall, an welchem das Prisma an jedem Ende mit einer Pyramide begrenzt ist, ohne dieses Prisma vorkommen, und zeigt sich dabei keine Veränderung seiner Natur.

5) Jeder Krystall, an welchem das Prisma nur eine Pyramide

zeigt, würde bei freier Ausbildung dieselbe Pyramide auch am andern Ende zeigen, man kann daher von einer Pyramide auf die andere schließen. — Damit hat Romé Deslisle das Gesetz des Flächenparallelismus ausgesprochen.

6) Die Flächen eines Krystalls können in ihrer Form und in ihren relativen Ausdehnungen variiren, aber die bezügliche Neigung dieser Flächen ist beständig und unveränderlich bei jeder Species.

7) Ein Krystall mit einspringenden Winkeln ist aus zwei oder mehreren Individuen zusammengesetzt oder auch aus zwei umgedrehten Hälften desselben Krystalls. Ein solcher Krystall heiße Macle. Es wird auf viele Hemitropinen und Zwillinge hingewiesen, am Gyps, Hyacinth (d. i. die Spec. Harmotom), Staurolith, Schörl, Feldspath,[1] Spinell, an den Markasiten und am Zinnstein. Von allen sind sehr kenntliche Abbildungen gegeben.

8) An einem Krystall können Ecken und Kanten abgestumpft und die neu entstehenden Ecken und Kanten wieder abgestumpft seyn, ohne daß damit eine besondere Species angezeigt wird. Dergleichen Abstumpfungen (troncatures ou surtroncatures) sind zufällig, denn an Krystallen derselben Gruppe zeige sie sich an einigen Individuen und an andern nicht.

9) Je mehr sich ein Krystall der elementaren oder primitiven Form nähert, desto einfacher erscheint er und desto ebener und geradliniger sind seine Flächen, im Gegentheil aber mehren sich die Flächen und werden nach und nach krummlinig.

10) Kugelförmige, auch linsenförmige Krystalle, wenn ihre Kanten verschwunden sind, müssen als unregelmäßige Aggregate kleiner Krystalle angesehen werden, ebenso seyen die Stalactiten krystallinische Aggregate.

11) Eingeschlossene Krystalle sind früheren Ursprungs als die einschließende Masse, Krystalle in Klüften und Hohlräumen können weit

[1] Die Krystalle und Zwillinge des Feldspaths von Baveno hat zuerst der Professor Hermengild Pini zu Mailand abgebildet und nach dem ungefähren Aussehen beschrieben. Mémoire sur des nouvelles Cristallisations de Feldspath etc. Milan 1779.

späteren Ursprungs seyn als das umgebende Gestein, so die Zeolithe und Calcite in Hohlräumen der Lava.

12) Jede salinische Substanz, deren Bestandtheile sich gegenseitig vollkommen sättigen und verbinden, nehme die Form des Würfels oder seines Gegenkörpers, des Oktaeders an, **andere Verbindungen** dagegen krystallisiren in prismatischen oder rhomboidalen Formen. Letztere seyen leichter zersetzbar ꝛc.

Er erkennt das Vorkommen pseudomorpher Krystalle, die sich über andere gebildet und deren Form angenommen haben, nach Zerstörung der Unterlage bleiben sie als hohle Krystalle übrig. Ein Beispiel gebe der würflige Quarz, der diese Form fremden Krystallen von Schwefelkies, Bleiglanz oder Flußspath verdanke. Wenn man auch die primitiven Moleküle mathematisch bestimmen könne, so sey das mit ihren Aggregaten nicht der Fall. Wenn man annehmen könne, daß der Würfel, das Dodecaeder und Icosaeder aus Pyramiden zusammengesetzt seyen, die sich mit ihren Spitzen im Centrum des Krystalls berühren, so können die wirklich vorkommenden Krystalle dieser Art nicht so gedacht werden, denn sonst gebe es daran nicht die höchst mannigfaltigen Abstumpfungen, auch bilden die integrirenden Würfelmoleküle des Meersalzes bei ihrer Aggregation nicht immer große Würfel, sondern sehr oft rectanguläre Parallelepipeda ꝛc. Der Vorgang solcher Aggregation sey uns verhüllt, denn die primitiven Moleküle, mit welchen die Natur arbeite, seyen für unsere Sinne nicht wahrnehmbar.

Romé Deslisle ist gegen seine Vorgänger weit voraus und hätte eine chemische Analyse überall seine Forschungen unterstützen können, so wäre ihm auch die Unterscheidung von Mineralspecies möglich gewesen, welche, obwohl sehr verschieden, ihrer ähnlichen Form wegen zusammengestellt wurden. Er gibt im dritten Band seiner Krystallographie ein Verzeichniß aller den Gegenstand betreffenden Autoren.[1] Der Name Werner kommt nicht vor, Steno und

[1] Er bezeichnet u. a. die Krystallbeschreibungen von Démeste (Lettres au Docteur Bernard sur la Chimie etc. Paris 1779) als die vollständigsten, die seit seinem Essai de Cristallographie erschienen.

Gulielmini werden erwähnt, doch findet sich keine Angabe, daß sie, freilich nicht so allgemein und durch solche Beobachtungsmittel unterstützt wie Deslisle, die Beständigkeit der Winkel an Krystallformen erkannt haben. Unter denen, welche das Konstante der Krystallformen nicht zugestehen wollten, nennt er auch Monnet, welcher darin so weit ging, daß er behauptete, die Natur binde sich an keine Regel, ihre Regel sey, keine zu haben, sie verändere die Gestalt der Mineralien je nach der Gegend, wo sie vorkommen, ohne Rücksicht auf ihre Natur und Zusammensetzung.[1] Von andern zur Krystallisation theilweise bezüglichen physischen Eigenschaften bespricht Romé Deslisle die Durchsichtigkeit. Er sagt, sie sey bei den Steinen ein Zeichen der Homogenität der integrirenden Moleküle und werde durch deren rasche und ungeregelte Aggregation aufgehoben. Die Härte und das specifische Gewicht seyen wesentlich und von der Mischung abhängig, nicht von den verschiedenen Graden des Austrocknens, wie sonst tüchtige Chemiker wohl geglaubt haben, denn sonst müßte der Bergkrystall aus Indien oder von Madagaskar viel härter seyn, als der europäische, auch nehme das specifische Gewicht keineswegs mit der Härte zu, wie Bergmann gemeint habe, denn der härteste bekannte Stein, der Diamant, sey leichter als viele weniger harte Edelsteine und der weiche Schwerspath übertreffe alle am specifischen Gewicht.[2]

[1] Monnet, Nouveau Système de Mineralogie. Paris 1779. „L'auteur, Inspecteur général des mines, et qui connoit sans doute mieux que personne la physionomie et l'allure des mineraux, dit pag. 36: que le but de la Cristallographie est abusif — pag. 39: que la Nature ne s'assujettit à aucune règle, que sa règle est de n'en avoir aucune; qu'elle varie la forme des minéraux selon les contrées où elle les produit, sans avoir égard à leur nature et à leur composition." — Ant. Grimoald Monnet, geb. 1734 zu Champeix in Auvergne, gest. 1817 zu Paris.

[2] In der Abhandlung „De terra gemmarum" sagt Bergmann, indem er auf die Thonerde der Edelsteine hinweist: „Quantane ideo opus fuit exsiccatione, ut eo usque potuerit indurari compages? Canicula earum regionum, quae extra tropicos sunt sitae, huic negotio impar est: Indiarum requiritur magis continuus fervidiorque aestus. Indurationem condensatio comitatur, gravitatem specificam augens, unde etiam gemmae

Bergmann kommt in einer Abhandlung von 1784 noch einmal auf die Werthung der äußeren Kennzeichen gegen die chemischen zurück und bleibt wesentlich bei seinen früheren Ansichten. Die Abhandlung ist betitelt: Meditationes de Systemate Fossilium naturali.[1] Das oft citirte Sprichwort, der Farbe nicht zu sehr zu vertrauen, finde vorzüglich bei der Oryctologie Anwendung. Der Reflex der Strahlen, welcher die Farbe hervorbringe, hänge von der Beschaffenheit der Oberfläche ab und sey durch Wärme und selbst durch das Tageslicht veränderlich, so daß die Farbe allmälig ganz verschwinden könne. Färbung einer durchsichtigen Substanz entspringe von den durchgehenden Strahlen und zeige eine gewisse Attraction an; es sey bekannt, daß die Durchsichtigkeit von der Anordnung der materiellen Theilchen abhänge und daß sie, wenn diese gestört sey, verschwinde und mit ihr jede Wirkung, welche sonst durchgehende Strahlen ausüben.[2] Daß er ungeachtet seiner krystallographischen Entdeckungen, die ihn eher das Gegentheil hätten lehren können, der Krystallform und Struktur keine Sicherheit und Beständigkeit zuerkannte, ist bereits erwähnt worden, hier spricht er es noch bestimmter aus, indem er sagt: Forma aliaeque qualitates externae, quae solis sensibus possunt dijudicari, a rebus pendent circumstantibus, pro re nata multiplici modo variantibus, manente intrinseca natura eadem. Man habe zwar mit einiger Wahrscheinlichkeit an einen Zusammenhang der Form mit der Art der Substanz geglaubt, er habe aber gezeigt, daß diese Lehre falsch sey. Si igitur, schließt er, figura regularis et optime determinata etiam fallit, nulli sane notae superficiariae fidendum esse patet, quippe quae diversissimis saepe materiis communes, et in eadem nullo modo constantes sunt.

hoc respectu aliis crystallis terrestribus palmam praeripiunt." Opusc. II. pag. 98.

[1] Opuscul. T. IV. p. 180.

[2] Omnia haec spectacula, sagt er weiter, a moleculis phlogisticis derivanda videntur, quarum diversa vel copia, vel magnitudo, vel elasticitas: vel etiam velocitas, colorum determinat differentiam. Opuscul. T. IV. p. 190.

Die Härte hält er nicht für wesentlich, weil sie von zufälligen Umständen des Austrocknens einer Substanz abhänge. Der weiche Thon werde ohne materielle Veränderung durch Erhitzen immer härter und zuletzt so hart, daß er am Stahle Funken gebe.

Das specifische Gewicht erkennt er für die Metalle und ihre Mischungen als ein wesentliches Kennzeichen an, für die andern Fossilien sey es so schwankend, daß deren Natur und Zusammensetzung dadurch nicht zu bestimmen sey.

Es gelte also das Juvenalische: fronti nulla fides, gleichwohl seyen die äußeren Kennzeichen bei genauer Bestimmung, wie sie der berühmte Werner mit Glück versucht habe, tauglich zur Unterscheidung von Varietäten und ein geübtes Auge könne wohl von ihnen direkt zu entscheidenden Experimenten geführt werden.

Um dieselbe Zeit, da in Deutschland die Krystallkunde durch Werner, in Schweden durch Bergmann und in Frankreich durch Romé de l'Isle Gegenstand eines specielleren Studiums geworden ist, in den achtziger Jahren gesellte sich zu den genannten ein Forscher, welcher an genialer Auffassung des Gegenstandes und an feiner Beobachtungsgabe sie alle weit übertraf, es war der Abbé René Just Hauy. Dieser ebenso bescheidene als ausgezeichnete Mann war, der Sohn eines Webers zu St. Just, Departement Oise, am 28. Februar 1743 geboren. Er bekleidete über 20 Jahre eine Lehrstelle am Collège des Cardinal Lemoine, wurde 1793 Mitglied der Commission für Maße und Gewichte, 1794 Conservator des Cabinet des mines, 1795 Lehrer der Physik an der Normalschule und 1802 Professor der Mineralogie am Museum d'Histoire naturelle und an der Faculté des sciences. Er starb am 3. Juni 1822 zu Paris.

Seine ersten Arbeiten über die Struktur des Granats und der Kalkspathe erschienen 1781 (Journal de Physique 1782), seine Abhandlung „Essai d'une theorie sur la structure des cristaux etc." erschien 1784 und eine ähnliche „Exposition abregée de la theorie de la structure des cristaux. 1793;" sein berühmtes Buch „Traité de Mineralogie" aber in erster Auflage 1801, und somit

wird es geeignet seyn, seine Arbeiten im nächsten Zeitabschnitt zu besprechen.

Die Krystallforschungen gingen auch weiter in dem schon früher mehrmals betretenen Gebiete der Krystallogenie. Hier war es vorzüglich Leblanc,[1] welcher sich mit betreffenden Experimenten beschäftigte und dabei erkannte, daß das Wachsen eines Krystalls allein durch Juxtaposition der materiellen Theilchen stattfinde und Ausnahmen nur scheinbar seyen. (Observation sur la Physique, sur l'Histoire naturelle et sur les arts. XXXI. 1787. p. 29.) Er stellte mannigfaltige Mischungen verschiedener Salze her, von Kupfervitriol, Eisenvitriol, Bittersalz rc. und beobachtete, daß sich vollkommen homogene Krystalle aus den Lösungen bildeten und daß ein vorherrschendes Salz anderen der Lösung beigemengten seine Form aufzwingen könne, so der Alaun dem beigemischten Eisenvitriol und Glaubersalz, mit welchem diese in Oktaedern krystallisiren (A. a. O. p. 93). Leblanc untersuchte auch die möglichen Bedingungen einer Formänderung und zeigte, daß eine Alaunlösung mit Thonerdehydrat gekocht, Alaunkrystalle in Würfelform gebe (p. 241), daß ferner ein Alaunoktaeder in solche Lösung gebracht, in die Würfelform sich verändere. Er fand einen wesentlichen Unterschied, ob ein Krystall in dem oberen oder unteren Theil einer Lösung fortwachse, daß die Vergrößerung in der tiefer liegenden Flüssigkeit auffallend bedeutender sey, daß an der Oberfläche dagegen sogar Krystalle oft wieder aufgelöst werden rc. und er schließt daraus auf eine ungleiche Vertheilung der krystallisirbaren Moleküle in einer Lösung. Auch über die Veränderung der Lage eines fortwachsenden Krystalls, über die nöthige Temperatur rc. stellte er Versuche an und hob hervor, daß die freiwillige Verdunstung die vollkommensten Krystalle gebe und daß die sog. überzähligen Flächen (die Flächen sekundärer Gestalten an einer Grundform) nur entstehen, wenn ein durch Lösung theilweise angegriffener Krystall wieder zum Fortwachsen gebracht werde (Observations etc. XXXIII. 1788. p. 374).

[1] Nicolaus Leblanc, gest. 1806, vor der Revolution Chirurg des Herzogs von Orleans, später Administrator des Seinedepartements.

Er hat seine Erfahrungen in einer besonderen Schrift „De la Crystallotechnie ou Essai sur les Phénomènes de la Cristallisation“ gesammelt, welche 1802 erschienen ist.



Fig. 58.

Die Leistungen Kirwans sind im folgenden Kapitel erwähnt, da sie vorzugsweise die chemische Seite der Mineralogie betreffen; hier mag nur bemerkt werden, daß er in Beziehung auf die Krystallisation sich nicht weit einlassen wollte. „Die Abänderungen in der Gestalt krystallisirter Körper, sagt er in seinen Anfangsgründen der Mineralogie, werde ich anzugeben nicht versuchen, besonders da ich ihr Detail als sehr wenig nützlich ansehe.“ Das specifische Gewicht suchte er genau zu bestimmen und die Angaben von Brisson,[1] welche damals vorzüglich galten, zu vervollständigen. Er bediente sich dabei der von Nicholson[2] erfundenen Senkwage. Hauy berichtet über dieses Instrument mit Beigabe der Abbildung (Figur 58) im Journal d'Histoire naturelle. T. I. 1792. (übersetzt im Journal der Physik von A. C. Gren. B. 5. 1792). Man belastet auf dem Teller A die in einem Cylinderglas mit destillirtem Wasser schwimmende Wage, bis

[1] Mathurin Jacques Brisson, geb. 1723 zu Fontenai-le-Peuple, gest. 1806 zu Breissi bei Versailles, Professor der Physik der Centralschulen zu Paris. — Pésanteur spécifique des corps. Paris 1787.

[2] William Nicholson, geb. 1753 zu London, gest. 1815 ebenda, zuletzt Civilingenieur und Litterat, in London wohnhaft. Description of a new-instrument for measuring the specific gravities of bodies. (Mem. Manchest. Soc. II. 1787.)

sie an den Feilstrich bei b einsinkt, legt dann die Probe auf und bringt durch zugelegte Gewichte die Wage wieder bis b zum Sinken. Durch Abzug der Summe der Gewichte von der ersten Belastung erfährt man das absolute Gewicht der Probe = p. Diese wird dann auf die Fläche des Kegels bei E gelegt, wobei die Wage steigt und dann die zum abermaligen Einsenken bis b nöthigen Gewichte den Gewichtsverlust im Wasser = q angeben. Das specifische Gewicht $s = \frac{p}{q}$.

II. Von 1750 bis 1800.

2. Mineralchemie.

Wir begegnen zu Anfang dieses Zeitraumes einem Forscher, welchem die chemische Mineralogie wesentliche Fortschritte verdankt, aber auch die nichtchemische hat von seinen Arbeiten viele werthvolle Belehrungen und Aufklärungen gewonnen. Es ist der damalige schwedische Berghauptmann Axel von Cronstedt,[1] welcher im Jahre 1758 anonym eine Mineralogie herausgab unter dem Titel: Försök til Mineralogie, eller Mineral-Rikets upstellning. Stockh., welche 1760 von Wiedemann und 1770 von Brünnich in deutscher Uebersetzung erschien. Durch seine chemischen Forschungen geleitet, machte er aufmerksam, wie unbegründet die Unterscheidung von Erden-, Sand- und Steinarten in eigenthümliche Klassen sey und wie die Felsarten, Schiefer, Versteinerungen und Naturspiele unrichtig beurtheilt und mit den Mineralien vermengt worden seyen. Erden und Steinarten bringt er in eine Klasse, „weil sie ihren Grundtheilen nach einerlei sind, weil diese in jene und umgekehrt jene in diese verwandelt werden, und weil ihre Grenzen nach der Härte und Weiche unmöglich jemals genau bestimmt werden können. Wo höret nach

[1] Axel Friedr. von Cronstedt, geb. 1722 zu Södermanland, gest. 1765 zu Stockholm, Bergrath.

diesen Gründen die Kreide auf, und wo fängt der Kalkstein an in den englischen Erdschichten."

„Der Sand ist an sich nichts als kleine Steine. Sobald man also dem Sande einen besonderen Platz einräumt, muß man den Klappersteinen gleiches Recht widerfahren lassen. Die losen Erdsteine und zuletzt die Berge müssen ihre besondere Klassen haben."

„Felssteinarten können auch aus eben der Ursache in ein System nicht aufgenommen werden. Es wäre dieß ebenso ungereimt, als wenn man in der Kräuterkunde den Mistel und dergleichen Gewächse nach den Geschlechtern und Gattungen der Bäume und Kräuter, und nach den Mauern und Wänden, darauf sie sich angehängt haben, in Geschlechter und Gattungen eintheilen wollte."

„Durch Schiefer wird eine Figur, nicht aber eine besondere Art der Eigenschaft angemerkt. Die Beschaffenheit der Theile, die ich gerne beobachte, indem oft in dem Verhalten einiger Unterschied darauf beruhet, betrifft dieselbige nicht, sondern nur eine gewisse Lage im Gebürge. Doch würde ich mir gewiß Gewalt angethan haben, wenn die Eigenschaft, sich in Schiefer zu theilen, einer gewissen Art allein eigen wäre. Allein dieß ist weit gefehlet. In Jemteland hat man reinen Quarz, schuppenartigen und dichten Kalkstein, versteinerten Eisenthon, Alaunerze und viele Felssteinarten, die wie Pappe in dünne Schiefer getheilt werden können."

„Naturspiele (lusus naturae) haben keinen besondern Platz — denn Bergkrystalle kommen mir ebenso künstlich vor, als die in gewissen Figuren erhärteten Mergelgattungen (Malrekor) und der Glaskopf pfleget oft eine fürtrefflichere Figur zu haben, als der ihm verwandte Adlerstein."

„Figurirte Steine oder Abbildungen von Gewächsen, Thieren und dergleichen Veränderungen, die Farben in den Steinen verursachen können, sind meiner Einsicht nach von weit geringerer Wichtigkeit und größerer Schwierigkeit, besonders da die Menschen nicht einerlei Einbildungskraft haben, daß einer mit dem andern von gleichen Gedanken seyn könnte und also können alle zu dieser Klasse gehörige

Körper unmöglich bestimmt werden. Der Nutzen derselben ist auch sehr gering, ja fast gar keiner, indem alle Werke des Schöpfers für ihn gleich künstlich und unserer Bewunderung in gleichem Grade werth sind. Es entsteht vielmehr aus einem solchen Geschmacke eine Pedanterei, die die Leute nach und nach von der rechten Kenntniß zur Aufmerksamkeit auf Kleinigkeiten ableitet."

Die Versteinerungen seyen auch nur bezüglich ihrer Substanz Gegenstand der Mineralogie. „Ob die Korallen Gewächse oder Wohnungen gewisser Würmer sind, überlasse ich andern auszumachen, und nehme sie alsdann erst mit vieler Kaltsinnigkeit in diesen Entwurf auf, wenn sie entweder zu Kreide zermulmt, oder in Spath und dergleichen Körper verwandelt worden sind."

In Betreff der Bezoare sagt er: „Steine aus Thieren und Fischen sind theils aus brennbaren Theilen, Salzen und einem geringen Theil von Erde zusammengesetzt; theils aber mit den Gebeinen der Thiere von einerlei Beschaffenheit und können daher ebenso wenig in ein System aufgenommen werden, als die Kerne in den Früchten. Die Steine aus dem Büffelochsen und der Hutfilz sind in so weit von einander unterschieden, daß der erstere durch den motum peristalticum in den Eingeweiden der Thiere, der letztere aber durch den Fleiß der Menschenhände zusammengefilzt werden. Sollten denn nicht die Steine aus den Büffelochsen und andern Thieren als relicta animalia angesehen werden."

Nach den angeführten Grundsätzen wird von Cronstedt eine sehr zweckmäßige Säuberung und Sichtung des mineralogischen Gegenstandes vorgenommen und ohne Rücksicht auf zufällige Aeußerlichkeit Zusammengehöriges vereinigt.

So findet sich Kreide, Marmor, Tropfstein und krystallisirter Kalkstein naturgemäß zusammengestellt und werden durch eine vorausgeschickte chemische Charakteristik kenntlich gemacht und bestimmt.

Die chemischen Erfahrungen waren freilich noch zu weit zurück, um dergleichen Charakteristik überall gleichmäßig durchzuführen und bei den Kieselarten sagt er, daß ihm in Ermangelung der chemischen

Kenntnisse nichts übrig bleibe, als sie als einfache Körper anzusehen, „sie mögen so zusammengesetzt seyn, wie sie wollen."

Wir werden darauf später noch zurückkommen, zunächst aber ist hervorzuheben, daß Cronstedt in gedachter Schrift zuerst den Gebrauch des Löthrohrs erwähnt, des bekannten einfachen Mittels, mit der Flamme einer Lampe oder einer Kerze die Processe im Kleinen durchzumachen, welche mit Gebläse und Schmelzöfen im Großen vorgenommen werden, des Instruments, welches in seiner Art für die Mineralchemie ebenso viel geleistet hat als das Goniometer für die Krystallographie. Die Art, wie Cronstedt dasselbe gebrauchte, erfahren wir aus der Uebersetzung seiner Mineralogie ins Englische durch G. von Engeström,[1] welcher im Jahre 1765 eine Abhandlung über das Löthrohr verfaßte und diese mit genannter Uebersetzung 1770 drucken ließ. Sie wurde dann 1773 durch Retzius ins Schwedische übersetzt und weiter durch Chr. Chr. Weigel ins Deutsche.[2] Es ist oben angeführt


Cronstedt's Löthrohr. Fig. 26.

[1] An Essay towards a system of Mineralogie, by Cronstedt, translated from the Swedish by von Engestrom, revised and corrected by Mendes da Costa. Lond. 1770.

[2] Herrn Gustav von Engeströms Beschreibung eines mineralogischen Taschenlaboratoriums und insbesondere des Nutzens des Blaserohrs in der Mineralogie. Aus d. Schwed. übers. von Chr. Ehrenfr. Weigel. Greifswalde 1774. 2. Aufl. 1782.

worden, daß schon Erasmus Bartholin den isländischen Spath mit dem Löthrohr untersuchte und Bergmann erwähnt, daß der schwedische Metallurge Andreas von Swab, dasselbe ungefähr um 1738 zur Mineralbestimmung gebraucht habe, die Ausbildung der Kunst des Löthrohrgebrauches aber und die erweiterte Anwendung in der Mineralogie verdankt man Cronstedt.

Sein in einem Kästchen bestehendes Taschenlaboratorium enthielt das Löthrohr, ein Wachslicht, eine Kornzange, um kleine Proben zu handhaben, drei Flaschen für die Flüsse: Borax, mineralisches Laugensalz (Soda) und das schmelzbare Salz des Harns, Sal fusibile microcosmicum (Phosphorsalz).[1] Ferner einen Hammer und eine stählerne Platte, ein Mikroskop, einen Feuerstahl, einen Hufeisenmagnet, eine feine Feile, ein Gestell für das Licht, einen Ring von Eisen, um beim Zerschlagen der Proben das Wegspringen zu verhindern.

Bei der Untersuchung wird aufmerksam gemacht, die Probe mit dem Vergrößerungsglas auf ihre Reinheit zu prüfen, auch die Härte ꝛc. Dann folgt die Anweisung über das continuirliche Blasen, die Flamme, die Kohle als Unterlage, die Größe der Probe, wofür $1/8$ Zoll im Quadrat ꝛc. Das Platin war damals noch wenig bekannt und wurde erst 1772 als Blech und Draht hergestellt, unsere jetzige Pincette und der für die Behandlung der Flüsse so werthvolle Platindraht kommt daher nicht vor, sondern die Kohle war der alleinige Träger der Löthrohrproben bei allen Versuchen.

Besonders sorgfältig sind die Metallproben bearbeitet. Es wird vorgeschrieben, die Probe zuerst zu rösten, um Schwefel und Arsenik an dem Geruch zu erkennen, letzteren am Knoblauchgeruch des Rauches. Dann wird die Probe für sich oder mit einem Flußmittel weiter geschmolzen. Das Glaserz wird für sich oder mit Zusatz von etwas Borax zu Silber reducirt, ebenso reines Zinnerz zu Zinn und die

[1] Eine Anleitung, dieses Salz zu bereiten, gab zuerst Marggraf in den Denkschriften der Berliner Akademie vom Jahre 1746. Es wurde damals nur aus Harn dargestellt.

meisten Bleierze zu Blei. Beim Zinnstein soll man etwas Borax zusetzen, weil er die zu schnelle Verbrennung des Zinns hindert, auch mag man mit dem Blasen aufhören, wenn man so viel Zinn reducirt hat, daß man es erkennen kann, denn sonst verbrennt man dieses wieder. Quantitativ seyen diese Proben nicht zu machen. Indessen, heißt es, muß man dieses nicht für einen Fehler halten, da ein Steinkenner zufrieden seyn kann, wenn er weiß, was für ein Metall sich in diesem oder jenem Erze finde.

Eisenhaltiges Schwefelblei ist zu schmelzen, bis kein Schwefelgeruch mehr verspürt wird und dann mit Borax zur Extraktion des Eisens noch einmal umzuschmelzen. Ein Silbergehalt ist auch zu entdecken, wenn das Blei allmälig oxydirt wird. Die Kupfererze können meistens reducirt und das Kupfer noch durch Borax gereinigt werden. Es wird die blaue und grüne Färbung bemerkt, die das Kupfer dem Boraxglase unter Umständen ertheilt.

Die Eisenerze werden nach gehöriger Calcinirung durch den Magnet erkannt, das Wismuth an der braunen Farbe, die es dem Boraxglase ertheilt, das Antimon an seiner Flüchtigkeit und, wie es heißt, an seinem eigenthümlichen Geruch, welcher sich leichter aus Erfahrung kennen lernen, als beschreiben lasse. Kobalt erkennt man an der blauen Farbe, die es mit Borax gibt. Um die Farbe zu erkennen, hilft er sich durch Kneipen der nicht ganz erkalteten Perle und Ausziehen zu einem Faden. Der Braunstein ertheilt dem Borax eine Hyazinthfarbe.

Man sieht, wie weit schon im ersten Anfange die Untersuchungen mit dem Löthrohr gebracht wurden und wie zweckmäßig die Wahl der Flußmittel war. Der Verfasser gibt auch an, daß man sich statt des Blasens mit dem Munde eines geeigneten Blasebalgs bedienen könne, wie ihn die Glasblaser gebrauchen. Dem beschriebenen kleinen Apparat fügt er noch einen andern bei, um Versuche auf nassem Wege anzustellen. Zu Auflösungsversuchen werden als die wichtigsten die Salpeter-, Vitriol-, und Kochsalz-Säure bezeichnet, die Salpetersäure am meisten gebraucht. Sie löst die Kalksteine mit Brausen auf, wodurch sie von

Kiesel- und Thonarten leicht zu unterscheiden. Der Gyps, heißt es, welcher aus Kalk und Vitriolsäure besteht, wird, wenn er völlig mit der Vitriolsäure gesättigt ist, von der Salpetersäure gar nicht angegriffen — ist er aber nicht vollkommen gesättigt, so braust er allerdings mit der Salpetersäure und zwar stärker oder schwächer, nachdem ihm viel oder wenig Vitriolsaures fehlt.

Von den Zeolithen, welche Cronstedt zuerst aufstellte, wird angeführt, daß sie in Salpetersäure sich lösen und die Lösung die besondere Eigenschaft habe, nach einiger Zeit in eine klare Gallerte überzugehen, die so fest sey, „daß man das Glas, worin sie ist, hin und her kehren kann, ohne daß sie herausfällt."

Ueber die Kenntlichkeit des Angriffes einer Säure auf eine scheinbar unlösliche Probe wird gesagt, daß man die Flüssigkeit abgießen und mit Laugensalz sättigen soll, wo dann, im Falle etwas aufgelöst worden, dieses niedergeschlagen werde. — Die Reactionen der einzelnen Metalle gibt Engeström nicht an, Cronstedt beschreibt sie in seiner Mineralogie und sind dabei alle bis dahin bekannten Erfahrungen benützt. Wir heben Nachstehendes hervor, um den Standpunkt solcher chemischen Charakteristik um 1760 anzudeuten.

Gold. „Vom Königswasser, welches aus einer mit Salpetersäure vereinigten Kochsalzsäure bestehet, wird es aufgelöst, aber nicht von einer jeden dieser Säuern insbesondere, oder von andern Salzauflösungen und sauren Geistern." Die Bildung des Knallgoldes findet sich ebenfalls in der Charakteristik angegeben. (Dieses Verhalten des Goldes war schon im 15. Jahrhundert bekannt.)

Silber. „Von der Salpetersäure und durchs Kochen von der Vitriolsäure wird es aufgelöst. Mit Kochsalz, oder dessen Säure aus der Auflösung des Scheidewassers gefällt, vereinigt es sich so mit der Säure, daß selbige im Feuer nicht davon getrennt wird, sondern zu einer glasähnlichen Masse, die Hornsilber genennet wird, zusammenschmilzt." (Dieses Verhalten des Silbers schon im 15. und 16. Jahrhundert bekannt.)

Platin. Platina del Pinto. Davon heißt es: „Ist ein in

unseren Zeiten entdecktes Metall, welches in den Abhandlungen der schwedischen Akademie der Wissenschaften fürs Jahr 1752 vom Herrn Scheffer[1] und vom Herrn Lewis[2] in den Philos. Transact. 1754. Vol. 48. umständlich ist beschrieben worden, doch aber so, daß man sehen kann, daß keiner von des andern Versuchen etwas vorhergewußt habe. In der Ausforschung der vornehmsten Eigenschaften sind beide gleich glücklich gewesen. Durch ihre Versuche ist man von der Gleichheit dieses Metalls mit dem Golde überzeuget worden, so, daß man dulden muß, daß ihm die Benennung des weißen Goldes beigelegt werde, ob es gleich sowohl der Theorie nach, als wegen seiner Nutzbarkeit aus folgenden Ursachen vom Gold zu unterscheiden ist.

1. Ist es von weißer Farbe.

2. So schwerflüssig, daß man noch nicht im Stande ist, einen Grad des Feuers zu bestimmen, der es in Fluß bringen könnte, es sey denn durchs Brennglas, welches noch nicht versucht worden ist. Mit andern ganzen und halben Metallen schmelzet es leicht, besonders mit dem Arsenik, sowohl in dessen glas- als kalkartigen Gestalt.

— — 6. Wenn es nach der Auflösung durch Zinn oder dessen Auflösung aus dem Königswasser gefället wird, gibt es keinen mineralischen Purpur. — Es kommt aus Choco in Papajan, einer peruanischen Provinz unweit dem Fluß Pinto im spanischen Antheil von Amerika."

Zinn. „Vom Königswasser und Salzgeiste, wie auch vom reinen Vitriolöle wird es aufgelöst, allein im Scheidewasser wird es nur zu einem weißen Pulver zerfressen."

Blei. „Es wird aufgelöst: Von der Salpetersäure, von einem verdünnten Vitriolöle durch Digestion mit demselben (ist wohl nur gemeint, daß es davon angegriffen wird) von vegetabilischen Säuren &c. Es verhält sich mit der Kochsalzsäure, wie das Silber und man erhält dadurch ein sog. Hornblei."

[1] Henrik Theophilus Scheffer, geb. 1710 zu Stockholm, gest. 1759 ebenda, Probierer am schwedischen Bergcollegium und Münzprobierer.

[2] William Lewis, gest. 1781, Physicus zu Kingston in Surrey.

Die Krystallisation des phosphorsauren Bleioxyds aus dem Schmelzfluß bemerkte Cronstedt, die Mischung dieser Species war ihm aber noch nicht bekannt.

Kupfer. „Es wird von allen Säuren, nämlich von der Vitriol-, Salz-, Salpeter-, Gewächssäure und von alkalischen Auflösungen (womit wohl Ammoniak zunächst gemeint) aufgelöst. — Der Kupfervitriol erhält eine hohe blaue Farbe. Die vegetabilische Säure hingegen gibt ein grünes Salz, das wir Grünspan nennen. — Aus den Auflösungen kann es in metallischer Form gefället werden und eine solche Fällung bestimmt die Entstehungsart des Cementkupfers." (Schon im fünfzehnten Jahrhundert bekannt).

Eisen. „Der Eisenkalk wird von Salzgeist und vom Königswasser solviret. Dieser Kalk wird aus den sauern Geistern durchs feuerbeständige Laugensalz mit einer grünen Farbe niedergeschlagen, welche blau wird (Berlinerblau), wenn das Alkali mit einem brennbaren Wesen vereinigt ist, da das letztere sich mit dem Eisen verbindet, beide aber im Feuer ihre Farbe verlieren und braun werden." (Das phlogistisirte Alkali, Blutlaugensalz, wurde 1752 von Macquer entdeckt.)

Quecksilber. „Von der Salpetersäure wird es aufgelöst und aus dieser Auflösung kann es durch ein flüchtiges Alkali in ein weißes und durch ein feuerbeständiges Laugensalz zu einem gelben Pulver oder Kalk niedergeschlagen werden. Vom Vitriolöl wird es durch starkes Kochen mit demselben aufgelöst. Die Salzsäure thut ihm nichts, wenn es nicht vorher durch andere Säuren aufgelöst ist, in diesem Falle aber vereinigen sie sich und sie können zusammen sublimirt werden, durch welche Sublimation ein starker Gift erhalten wird."

Wismuth. „Im Scheidewasser wird er ohne Farbe aufgelöst. Die Auflösung durch Königswasser aber wird roth. Aus beiden läßt er sich durch reines Wasser als ein weißes Pulver fällen, welches Blanc d'Espagne genennet wird. Die Kochsalzsäure schlägt ihn auch aus der Auflösung nieder, und machet mit ihm den Hornwismuth."

Zink. „Er wird von allen Säuren aufgelöst, die Vitriolsäure wirket auf ihn am stärksten. Sie muß aber mit Wasser verdünnt

seyn, wenn er dadurch aufgelöst werden soll." (Daß sich dabei ein brennbares Gas entwickle, zeigte Cavendish 1766, die Entwickelung desselben durch verdünnte Schwefelsäure und Eisen kannte schon Boyle 1672.) Es wird erwähnt, daß v. Swab 1738 Zink im Großen bei Westerwick destillirte.

Spiesglas. „Vom Salzgeiste und dem Königswasser wird es aufgelöst, aber vom Salpetergeiste wird es nur zerfressen. Durch Wasser wird es aus der Auflösung, die durch Königswasser geschehen ist, niedergeschlagen."

Arsenik. „Der Arsenikkönig wird durchs Scheidewasser aufgelöst, und ist übrigens, weil er schwerlich rein zu erhalten, sondern allezeit mit andern Metallen vereiniget ist, durch allerlei Auflösungsmittel wenig untersucht."

Kobalt. Kobolt. „Vom concentrirten Vitriolöl, Scheide- und Königswasser wird er aufgelöst. Die Auflösungen haben eine rothe Farbe."

„Der Herr Bergrath Brandt, wird bemerkt, ist der erste, der den Kobalt untersucht hat. 1735."

Nickel. „Durch Scheidewasser, Königswasser und Salzgeist wird er aufgelöst, obgleich etwas schwerer, von der Vitriolsäure. Alle Auflösungen färbt er dunkelgrün. Das aus demselben entstehende Vitriol erhält eben die Farbe, und das Colcothar dieses Vitriols wird durchs Rösten, sowie die Präcipitate aus den Auflösungen hellgrün. Der Salmiakgeist löst die Präcipitate auf mit blauer Farbe, wenn man aber diese Solution ausdünsten läßt und den Bodensatz reduciret, erhält man keinen Kupfer-, sondern einen Nickelkönig." — Das Nickel wurde 1751 zuerst von Cronstedt metallisch dargestellt.

Unter den deutschen Mineralogen, welche die chemische Charakteristik der Mineralien besonders beachteten, ist gleichzeitig mit Cronstedt, Joh. Gottlob Lehmann zu nennen. Er war preußischer Bergrath in Berlin, wo er auch Vorlesungen hielt, bis 1761, dann Professor der Chemie und Direktor des kaiserl. Museums in St. Petersburg; machte von 1765 an im Auftrag Katharina's II. naturhistorische

Reisen im russischen Reiche. Ort und Zeit seiner Geburt sind nicht bekannt; er starb zu St. Petersburg 1767, als ihm, wie angegeben wird, eine mit Arsenik gefüllte Retorte zersprang. — Er hat eine Reihe chemischer und mineralogischer Abhandlungen geschrieben. Wir heben hier seinen „Entwurf einer Mineralogie ꝛc. hervor," welcher zuerst 1758 und in zweiter Auflage 1760 zu Berlin erschienen ist.

Ueber die Eintheilung natürlicher Körper, sagt er, daß sie nach chemischen Grundsätzen oder nach dem äußerlichen Ansehen, oder nach dem Gebrauch, oder nach gewissen Grundsätzen, „die en général auf alle passen," geschehen könne. Es folgt dann eine Erläuterung hierüber. „Körper nach chymischen Grundsätzen zu rangiren, erfordert, daß man alle und jede auf das sorgfältigste und reinlichste untersucht, und diejenigen hernach unter einerlei Klasse bringt, die ihren Bestandtheilen und Mischungen nach völlig einerlei sind. Dieses ist leicht gesagt, aber schwer gethan, und es werden Jahrhunderte dazu erfordert werden, ehe man nur einigermaßen auf diese Art mit dem Mineralreiche zu Stande kommen wird, und doch zweifle ich, daß man jemals zur vollkommenen Richtigkeit damit kommen dürfte, da täglich neue Körper entdeckt und neue Mischungen gefunden werden. Nach dem äußerlichen Ansehen die Körper einzutheilen, ist folgends gar nicht sicher, denn, wie viele Dinge sehen sich nicht vollkommen einander ähnlich, und sind doch ganz verschieden, z. E. der schwarze kürre Kobold von Sosauer-Glück in Sachsen, siehet wie ein gemeiner schwarzer Hornstein aus, ja er schlägt auch Feuer mit dem Stahl und ist doch Kobold. Der durchsichtige gewachsene Zinnober aus Ungarn, Japan ꝛc., ja auch verschiedene rothe Stuffen, Auripigmenti nativi, scheinen rothgülden Ertzt zu seyn, und sind es doch nicht, und so in hundert Exempeln. Mineralien bloß nach ihrem mechanischen Gebrauch einzutheilen, würde die Mineralogie noch unvollkommener machen, denn auf diese Art müssen alle diejenigen Sachen, deren Nutzen und Gebrauch man noch nicht kennt, so lange wegbleiben, bis sie sich als nützliche Körper habilitirt hatten. Hieraus sieht man also, daß die erstere Art vor der Hand ganz unmöglich, die beiden letztern aber unsicher

und unzulänglich sind. Es bleibt uns also nur die vierte Art übrig, nach welcher wir die Körper nach gewissen mehr allgemeinen Sätzen eintheilen, welche in der Folge auf alle in dieses oder jenes Reich gehörige Körper passen."

Ungeachtet dieser Auseinandersetzung sind bei seiner Eintheilung doch die chemischen Eigenschaften vorzüglich leitend.

Er unterscheidet fünf Klassen:

1. Erden.
2. Salze.
3. Brennliche Mineralien.
4. Steine.
5. Metalle.

Von den Erden, deren Wallerius vier Hauptklassen unterschied, Justi und Pott drei, Woltersdorf und Cartheuser zwei, und ebenso Ludwig,[1] gibt er zwölf Abtheilungen:

1. Thon.	7. Kreide.
2. Mergel.	8. Steinmark.
3. Mondmilch.	9. Bunte Kreide.
4. Trippel.	10. Umbra.
5. Bolus.	11. Ocker.
6. Seifenerde.	12. Gartenerde.

Vom Thon sagt er, daß auch der reinste nicht einfach sey, sondern „noch eine besondere Erde" enthalte, die sich mit Acido Vitrioli extrahiren läßt und unter gehöriger Bearbeitung zum Alaun wird, wie der berühmte Marggraf entdeckt habe. Die Mondmilch sey gemeiniglich nichts als eine zarte aufgelöste Kalkerde, daher auch die meisten Sorten mit Acidis brausen. Vom Bolus bemerkt er: „Vor Zeiten machte man viel Wunder davon in der Medicin und der meiste Theil derer weißen und rothgesiegelten Erden, womit man den Todtenpaß so vieler Kranken untersiegelte, waren Bolarerden; heutiges Tages ist ihr guter Name ganz weg ꝛc."

1 Chr. Gottlieb Ludwig, Terrae musei Dresdensis etc. Lipsiae 1749. Fol.

Von der Kreide gibt er das Brausen mit Säuren an. „So gemein sie ist, heißt es weiter, so weiß man doch sehr wenig von ihrer Entstehung; die öfters darinnen befindlichen Muscheln sind bedenklich.“

Zu den Ockern rechnet er alle gefärbten aus zerstörten Erzen entstandenen Erden, so außer dem gelben Eisenocker das Berggrün oder Kupfergrün, Bergblau, Koboldbeschlag.

Von den Salzen unterscheidet er

1. Saure Salze.
2. Laugensalze.
3. Mittelsalze.

Zu 1. gehören die Schwefel-, Salz- und Salpetersäure. Sie brausen mit Laugensalzen und werden damit zu Mittelsalzen, färben den Violensaft roth.

Das Vitriolsaure, sagt er, finde sich in der freien Luft, in Bergwerken, wo viele Kiese anstehen, in mineralischen Wässern und verschiedenen Steinen und Erden. Daß es in der Luft vorkomme, erhelle daraus, daß, wenn man Alkali aus dem Pflanzenreich eine Zeit lang der freien Luft aussetze, evaporire und krystallisire, so erhalte man tartarum vitriolatum. „Und wer solches läugnen will, der darf nur erst so gütig seyn, zu weisen, wo die unendliche Menge derer vitriolischen Ausdünstungen hinkomme, die täglich von den feuerspeienden Bergen, von den Rostherden, von denen Schmelzhütten, ja selbst von denen Alaun- und Vitriolwerken in die freie Luft gejagt, mit diesem zarten fluido melirt und also weit und breit herumgeführt wird.“ Es folgt nun die ausführliche chemische Charakteristik, daß dieses Acidum sowohl vom Salpeter als vom Kochsalz das Saure losmache, tartarum vitriolatum und das sal mirabile Glauberi bilde, mit aufgelösten Kalkerden zu Flußspath werde, mit Phlogiston gehörig traktirt zu Schwefel, daß es mit einer Erde des Thons Alaun gebe rc.

Von der Salzsäure gibt er an, daß sie ebenfalls frei in der Natur vorkomme. „Um sich davon zu überzeugen, sagt er, so gebe man sich die Mühe und untersuche denjenigen Dampf, den man gemeiniglich antrifft, wenn man nach Salzquellen gräbt, und welcher

als ein zarter Dampf über denenselben schwebet, aber bald durch den Beitritt der äußern Luft zertheilet und verdünnet wird. Den Geruch des Kochsalzsauern hat derselbe mehr als zu stark, er ist erstickend und hat wohl eher Leute den Augenblick ums Leben gebracht. Und warum sollte es denn auch nicht möglich seyn? Sind denn nicht um und bei denen Salzquellen öfters Vitriol- und Schwefelkiese genung? Kann denn nicht durch eine innerliche Actionem et Reactionem, durch eine vorgehende Erhitzung u. d. etwas vom Acido Salis losgehen? Fehlt es uns denn an solchen Brunnen, welche ein wahres Sal mirabile Glauberi geben? 2c.

Von den alkalischen Salzen ist als Kennzeichen angeführt, daß sie den Violensaft grün färben, mit Säuern brausen und damit zu Mittelsalzen werden.

Er bezeichnet, als in Mineralwässern vorkommend, das kohlensaure Natrum und Ammoniak, wovon das erste aufgelösten Quecksilbersublimat orangefarben, das letztere denselben weiß fälle. Die Mittelsalze brausen mit sauern und Laugensalzen nicht, verändern die Farbe des Violsafts nicht, nehmen eine krystallinische Gestalt an 2c.

Das Kochsalz fällt das „in Salpetersäuren aufgelöste Silber und Blei zu Luna cornua und Saturno cornuo“ 2c.

Der Salpeter läßt „vermittelst des Vitriolsauern sein Saures in rothen Dämpfen fahren“, verbrennt im Feuer mit Zischen und einer hellen Flamme 2c.

Der Salmiak ist im Feuer flüchtig und läßt „mit alkalischen Salzen und Erden sein alcali volatile urinosum fahren.“

Es werden weiter das Bittersalz, der Borax, die Vitriole und der Alaun besprochen, welcher als schwefelsaure Alaunerde, die im Thon steckt, gilt.

Zu den Salzen zählt er noch den Selenit, wohin er den bononischen Stein (Baryt) und wegen des Phosphorescirens auch den Flußspath stellt und den weißen Arsenik.

Als Charakter der „Glaßachtigen Steine“ ist angegeben, daß sie mit fixen alkalischen Salzen geschwinder als andere zu Glase werden.

Dahin zählt er alle Edelsteine, Kieselsteine, Hornsteine, Sandsteine und Schiefer.

Einen besonderen Abschnitt bilden die Steine, welche im Feuer härter werden, ohne sich weiter zu verändern. Diese unterscheidet er nach der blättrigen, fasrigen oder dichten Bildung. Zu den ersteren gehören die Glimmer und Talkarten und das Wasserblei. Auch das Platina del Pinto ist er geneigt, dahin zu stellen. Zu den fasrigen gehören die Asbestarten. Daß diese als unschmelzbare Steine gelten, ist daraus erklärlich, daß die häufig vorkommenden Chrysotile für Asbest gehalten wurden. Zu den dichten Arten dieser Abtheilung werden gezählt: der Serpentin, Speckstein, Topfstein, Hornfelsstein und Hornschiefer. „Die Grunderde aller dieser im Feuer härter werdenden Steinarten, sagt Lehmann, scheinet eine durch verschiedne Umstände in etwas veränderte und gemischte Thonerde zu seyn."

Während die Salze mit Berücksichtigung der damaligen Mittel im Ganzen gut charakterisirt und unterschieden sind, ist dieses nicht so der Fall mit den Steinen, namentlich mit den in Säuern unlöslichen Silicaten und dergleichen, denn das Aufschließen lehrte erst Bergmann 1780, wie später noch erwähnt werden wird.

Die Theorie des Phlogistons, welche damals überall Eingang gefunden hatte und fortwährend an Autorität gewann, bezeichnete für viele chemische Arbeiten eine bestimmte Richtung, wie früher nicht der Fall war. Man erkannte, daß die angenommene Gegenwart oder Abwesenheit dieses Phlogistons außerordentliche Veränderungen an den Körpern bedinge und bemühte sich, diese kennen zu lernen und künstlich durch Zuführen oder Entziehen des räthselhaften Agens hervorzubringen. Weil aber dieses Wesen selbst als sehr mannigfaltig angesehen wurde und nicht bestimmt zu fassen war, so wurden auch die Ansichten über Mischung und Zersetzung vag und unklar. Indem Lehmann auf die „hauptsächlich seit des berühmten Bechers Zeiten" gangbar gewordene Theorie, daß in allen Körpern „eine Glaßachtige, brennliche, und flüchtige Mercurialische Erde" enthalten sey, hindeutet, sagt er weiter:

„Vor uns ist jetzt genung zu wissen, daß sich alle diese drey Erden in denen Metallen befinden, und daß die erstere den größten Theil und die Basin derselben ausmacht, die andere denenselben die Malleabilität, und die Kraft im Feuer zu schmeltzen, mittheilet, die dritte aber denenselben den metallischen Glanz und das Gewicht giebt."

Er theilt die Metalle in vollkommene und Halbmetalle. Die vollkommenen sind diejenigen, die eine vorzügliche Schwere vor andern besitzen, unter dem Hammer dehnbar sind, in starkem Feuer entweder unverändert bleiben oder nur zu einem Kalk werden, der sich in noch stärkerem Feuer zu Glas schmelzen läßt. Sie werden wieder unterschieden in solche, die auf der Kapelle halten oder auf derselben zerstört werden. Zu den ersteren gehöre eigentlich nur Gold und Silber, denn Platina del Pinto halte zwar auf der Kapelle aus, werde aber dadurch weder reiner noch malleabler.

Gold finde sich nur gediegen. Vom Silber führt er an: 1) das gediegene; 2) das „Glaßertzt", bestehe aus Schwefel und Silber; 3) das „Hornertzt", ein Silber, welches entweder „durch ein Kochsalzsaures, oder durch Arsenik mineralisirt worden"; 4) das „Rothgüldenertzt", ein mit Arsenik und Schwefel mineralisirtes Silber; 5) das „Weißgüldenertzt", aus Silber, Kupfer, etwas Blei, Arsenik und Schwefel bestehend; 6) das „Fahlertzt", aus Silber, Kupfer, Arsenik, Schwefel und Eisen bestehend; es gebe auch silberarmes, welches zu den Kupfererzen gehöre. — Dann nennt er noch 7) ein „Federertzt", in dem das Silber durch Arsenik, Schwefel und Antimon mineralisirt sey.

Zu den nicht kapellenfesten Metallen zählt er Kupfer und Eisen als ziemlich harte, und Zinn und Blei als ungleich weichere. Er nennt unter den Kupfererzen den Kupfernickel als ein mit Arsenik und Farbenkobold innig verbundenes Kupfererz. Vom Eisen führt er unter andern an, daß es der berühmte Herr Marggraf gediegen gefunden habe, und zwar eine ansehnliche derbe Stuffe in ihren Saalbändern. „Ich glaube, sagt er, daß sie vor der Hand noch die einzige ist, die da in Kabinettern existirt, aber warum? Theils, weil man allezeit

gegen das gediegene Eisen gestritten hat, folglich sich niemand die Mühe gegeben, darauf zu merken; theils, weil die meisten Sammler von Stuffen-Kabinettern das Vorzügliche derselben gemeiniglich mehr in reichen Gold- und Silberstuffen suchen, und also öfters das instructivische an andern nicht einmal wahrnehmen."

Er meint, daß Wolfarth oder Wolfram, Schirrl (Schörl), Braunstein und Eisenglantz vielleicht im Wesentlichen nicht besonders verschieden seyen.

Die Halbmetalle charakterisiren sich dadurch, daß sie feste Körper sind, das einzige Quecksilber ausgenommen, daß sie metallglänzend, ziemlich schwer und „in starkem Feuer davon fliegen." Hieher sind gezählt: Wismuth, Zink, Antimon, Kobold, Quecksilber.

Sie sind mit ihren Arten sehr kurz abgehandelt. Das Vorkommen von gediegen Antimon, welches Wallerius angenommen, läugnet er, es gebe das bezeichnete schwedische mit Sale alcali fixo ein hepar sulphuris. Vom Kobold sagt er, daß dessen Farbewesen nur etwas zufälliges sey und sich vom regulinischen Wesen scheiden lasse, und daß die Koboldspeise durch öfteres Schmelzen mit alkalischem Salz und Sand endlich alle Kraft, blau zu tingiren, verliere. Wahrscheinlich war die Veranlassung zu dieser Behauptung die Verwechslung von kobalthaltigen Nickelerzen mit eigentlichen Kobalterzen.

Den chemischen Theil der Mineralogie bespricht auch, vorzüglich zu praktischen Zwecken, Ausbringen der Metalle ꝛc., „die Einleitung zur Kenntniß und Gebrauch der Fossilien", Riga und Mietau 1769, von Joh. Ant. Scopoli,[1] K. K. Apost. Majest. Cameralphysicus zu Idria und Professor der metallurgischen Chemie, dessen System J. Fr. Gmelin für den praktischen Mineralogen das allernützlichste nennt. Man findet darin weniger eine wissenschaftliche Behandlung, als eine solche dem Zweck genannter Praxis entsprechende, wobei aber doch die wissenschaftlichen Fragen, zuweilen in origineller Form, berührt werden.

[1] Giovanni Antonio Scopoli, geb. 1723 am 3. Juni zu Cavalese bei Trient, gest. 1788 am 8. Mai zu Pavia, wo er seit 1777 Professor der Chemie und Naturgeschichte war.

So sagt er von den Vitriolen: „Der Vitriol stecket in dem Kies, wie ein Zwiefalter in der Raupe; oder deutlicher zu reden, er wird durch die Zersetzung einer durchschwefelten Eisen- und Kupfererde erzeuget. Da aber kein Eisenkies ohne Kupfer, und kein Kupferkies ohne Eisen ist, so kann man sicher über alle einfache und natürliche Vitriole lachen, welche die Fossilienbeschreiber angeführet haben. Vom Zinkvitriol will man auch behaupten, daß er von einer mit Schwefel mineralisirten Zinkerde herstammen soll; allein da der Zink den Schwefel nicht sonderlich liebet, und die Vitriolsäure sich lieber mit diesem Metall, als mit Eisen und Kupfer vereinigt, so ist wahrscheinlicher, daß der Zinkvitriol mehr für eine Verwandlung anderer Arten, als für eine Ausgeburt aus eigenen Kiesen zu halten sey. S. 42.

Gegen die Einreihung des Salmiaks und weißen Arseniks in die Klasse der Mittelsalze protestirt er, da sie keine feuerbeständige Grunderde bei sich führen. Vom Arsenik sagt er S. 50: „Der Arsenik lässet sich zwar im Wasser, wie ein anderes Salz, auflösen, allein seine eigenthümliche Schwere, seine leichte Verbindung mit metallischen Substanzen, und sein sonderbares Verhalten gegen das feuerfeste Alkali verstatten ihm unter den Salzen keinen Platz. Diese Verwirrung, nebst vielen tausend andern, so in der Naturkunde obwalten, ist eine Frucht der Erfindungssucht unserer Zeiten, indem fast jeder nach der Ehre, ein Erfinder zu heißen, seufzet, und durch eine willkührliche neue systematische Abtheilung den Beifall der spätesten Zeiten zu erwerben trachtet.“ — Die Charakteristik der aufgeführten Species ist sehr mangelhaft.

Von einzelnen Mischungstheilen der Mineralien sind außer den bereits erwähnten von 1754 bis 1759 auf chemischem Wege mehrere bestimmt und ihrem wahren Wesen nach erkannt worden.

Zunächst hat sich darum Andreas Sigismund Marggraf verdient gemacht. Er war 1709 zu Berlin geboren; sein Vater war Apotheker und unterrichtete ihn in der Pharmacie, wobei seine Neigung zur Chemie erwachte. Er machte dann Studien auf den Universitäten zu Frankfurt an der Oder, Straßburg und Halle, und auf der

Bergschule zu Freiberg. Nach Berlin zurückgekehrt, beschäftigte er sich ausschließlich mit chemischen Forschungen, wurde zum Mitglied der Akademie ernannt und 1760 zum Direktor der physikalischen Klasse dieses Instituts. Er starb 1782.

Marggraf zeigte 1754 die Eigenthümlichkeit der Alaun- oder Thonerde. Diese Erde wurde vorher theils für eine kalkartige gehalten, theils für eine Varietät der Kieselerde. Pott hatte wohl 1746 diese Erde im Thon gefunden und sie als die Basis des Alauns bezeichnet, bestimmt hat er ihre Eigenthümlichkeit nicht ausgesprochen. Man glaubte damals noch allgemein, daß der Alaun nichts weiter sey, als die Verbindung der Schwefelsäure mit dieser Erde, und die ersten Versuche Marggrafs gingen dahin, die aus einer Alaunlösung mit alkalischer Lauge gefällte Erde mit Schwefelsäure zu verbinden und zu Alaun zu regeneriren. Der Umstand, daß dieses nicht gelang, veranlaßte weitere Untersuchungen, welche sowohl die Erde als eine eigenthümliche herausstellten, als auch zur Erkenntniß führten (zu welcher man durch Beobachtung des Verfahrens auf den Alaunhütten schon lange hätte kommen können), daß ohne Zusatz von Alkali der damals bekannte Alaun nicht gebildet werden könne. Er hat dazu mehrere Thonarten analysirt und die Erde genau untersucht. Er sagt dann — — ich declarire frey, daß die Terra aluminis zwar eine Terra in Acidis solubilis, und folglich eine mit einigen Eigenschaften derer sogenannten alcalischen und calcarischen Erden begabte, dem ohngeachtet aber doch keine würkliche Terra calcarea sey.[1] Daß der Rückstand bei der Zersetzung des reinen Thons mit Schwefelsäure, Kieselerde sey, erkannte er auch. Letztere war schon seit dem 17. Jahrhundert als eigenthümlich dadurch erkannt, daß sie mit Säuren nicht brause, im Feuer für sich unveränderlich sey und mit geeigneten Zusätzen zu Glas schmelze. Man nannte sie glasartige oder glasachtige Erde. Marggraf bewies ferner, daß der sächsische Serpentin nicht zur Thonklasse oder zu den thonigen Steinen gerechnet werden könne, wie damals

[1] Dessen Chymische Schriften B. I. Ausg. von 1768. p. 200.

wegen des Hartbrennens im Feuer allgemein angenommen war. In den „chymischen Schriften" II. Thl., p. 3 heißt es: „Wir wollen erstlich nur des Unterschieds gedenken, den ein jeder, auch der schlechteste Mensch, sogleich daran finden kann, und welcher allemal als ein Generalkennzeichen zum äußerlichen Unterschied der Thon-Erd-Arten und des Serpentinsteins und seines Geschlechts geltend ist. Daß nemlich erstlich der Thon und alle seine Arten, wenn sie wahre und würkliche Thöne sind, sowohl geschlemmt als ungeschlemmt, wenn sie recht trocken sind, der Zunge gleich anhängen; ja sogar wenn sie auch einiger maßen calcinirt oder mäßig erglühet sind, daß selbige auch ins Wasser geworfen, sogleich nach und nach darin zerfallen, welches alles beydes der Serpentin-Stein und seine Arten die Speck-Steine niemahls thun werden." Dieses Verhalten habe ihn auf die Vermuthung gebracht, daß im Serpentin eine ganz andere auflösliche Erde seyn müsse, als im Thon. Er behandelte nun den Serpentin mit Schwefelsäure, um zu sehen, ob die Lösung fähig sey Alaun zu bilden oder nicht. Sie bildete keinen Alaun, und für sich abgedampft ꝛc. lieferte sie ein Salz, gleich dem Sal Ebshamense, Sal Sedlitzense oder Seydschutzense, nämlich wahres Bittersalz. Die Verschiedenheit der Bittererde von der Kalkerde erkannte Fr. Hoffmann[1] um 1724, den eigentlichen Beweis dazu lieferte aber erst Black[2] 1755, weiter Marggraf und

[1] Hoffmann war 1660 zu Halle geboren, wo sein Vater Stadtarzt war. 1678 bezog er die Universität Jena, um Medicin zu studiren, und promovirte daselbst 1681. Er begann nun Vorlesungen über Chemie zu halten. 1682 reiste er zur Wiederherstellung seiner Gesundheit nach Minden und von da nach England. 1685 wurde er als Garnisons- und Stadtarzt nach Minden berufen und vertauschte diese Stellung 1688 mit einer gleichen in Halberstadt. 1693 wurde er Professor der Medicin in Halle. Er starb daselbst 1742.

[2] Joseph Black war 1728 zu Bordeaux geboren, wo sein Vater, der aus Schottland stammte, in Handelsgeschäften lebte. Von 1740 an erhielt er seine erste Ausbildung zu Belfast in Irland, bezog 1746 die Universität Glasgow und studirte Medicin und Chemie. 1750 ging er nach Edinburg und wurde 1756 Professor der Chemie in Glasgow. 1766 kam er in gleicher Eigenschaft nach Edinburg, wo er 1799 starb. Black zeigte zuerst, daß die milden Alkalien nicht einfache Substanzen seyen, sondern Verbindungen, und daß ihnen die Kausticität nicht, wie man damals glaubte, durch Verbindung mit einer

Bergmann. Black hat auch 1757 zuerst die Kohlensäure bestimmt charakterisirt, die er, weil sie sich an Alkalien binden lasse, gebundene oder fixe Luft nannte.

Marggraf erkannte im Serpentin ebenfalls die unlösliche Erde als Kieselerde. In gleicher Weise untersuchte er den Nephrit, welchen Wallerius zu den Gypsarten und Pott zu den Thonarten zählte, und fand darin die Bittererde, ebenso im Bayreutischen Speckstein und im Amianth (seine Probe von Berg-Reichstein, Reichenstein in Schlesien? war vielleicht Chrysotil). Auch im Talk, obwohl dieser von der Schwefelsäure nur schwer angegriffen wird, erkannte er die Bittererde.

Marggraf trug ferner wesentlich zur Charakteristik des Natrums bei, welches schon von Stahl 1702 und von Duhamel 1735 als vom Kali verschieden erkannt worden war. Er beobachtete zuerst, daß seine Salze die Flamme gelb färben, während sie von den Kalisalzen bläulich gefärbt wird.

Den Lapis lazuli, welchen Henkel, Wallerius u. A. den Kupfererzen anreihten, untersuchte er mehrfach, ohne jedoch eine Spur von Kupfer zu finden. Weiter hat er über das Platin eine Abhandlung geschrieben, in welcher die Beobachtung vorkommt, daß eine Platinlösung in Königswasser die Kali- und Amoniaksalze gelb fälle, aber nicht den alkalischen Theil des gemeinen Salzes oder das mineralische Alkali. Er untersuchte auch den Bologneserstein, der nach einer gewissen Behandlung mit Kohle das Licht anziehe und im Dunkeln wieder ausströme rc., und fand, daß die sogenannten schweren Flußspäthe (Baryte) und auch der Gyps dieselbe Erscheinung geben, und daß diese Steine aus Schwefelsäure und einer Kalkerde bestehen, der Gyps enthalte auch Wasser.

Den genannten Untersuchungen folgten die fruchtbaren Arbeiten von Scheele.

Carl Wilhelm Scheele wurde 1742 zu Stralsund geboren. Er war der Sohn eines Kaufmanns und entschied sich zeitig für das

Substanz, der Feuermaterie, ertheilt werde, sondern durch Entziehung einer Substanz, der Kohlensäure, die er fixe Luft nannte.

Studium der Pharmacie, da er bereits im Jahr 1757 in einer Apotheke zu Gothenburg arbeitete. Im Jahr 1773 kam er nach Upsala, wo er die Bekanntschaft von Bergmann und Gahn machte und bis 1775 verweilte. Dann übernahm er 1777 eine Apotheke zu Köping, einer kleinen Stadt an dem nördlichen Ufer des Mälarsee's, und lebte hier seinem Geschäfte und dem Studium der Chemie bis 1786, wo er, kaum 43 Jahre alt, starb. Kirwan sagt von ihm, daß er ebenso groß und ausgezeichnet in den chemischen, als Newton in den mathematischen Zweigen der Naturlehre gewesen sey. Von seinen vielen Entdeckungen sind für die Mineralogie als die wichtigsten zu nennen: das Auffinden der Molybdän- und der Wolframsäure (1778 und 1781), die Entdeckung des Mangan's (1774) und in Folge seiner Arbeiten mit dem Braunstein die Entdeckung des Chlor's (1774) und der Baryterde (1774), welche Gahn erst später im Baryt nachwies. Auch die Entdeckung der Flußsäure gehört ihm an (1771), und ebenso machte er selbstständig die des Sauerstoffs, welchen fast gleichzeitig Priestley [1] aufgefunden hatte, der aber Scheele in der Veröffentlichung zuvorkam (1774). Die Entdeckungen des Wasserstoffs und Stickstoffs scheinen vor Andern, die des ersten Cavendish [2] (1766), die des letzteren Lavoisier (1775) anzugehören.

An die oben genannten Arbeiten Cronstedt's schließen sich als ergänzend zwei Abhandlungen Bergmann's an, die eine: De Tubo ferruminatorio, ejusdemque usu in explorandis corporibus, praesertim mineralibus, welche er 1777 an von Born schickte, der sie 1779 drucken ließ, und die zweite: De Minerarum Docimasia humida, von 1780. [3]

[1] Joseph Priestley, geb. 1733 zu Fieldhead bei Leeds, Yorkshire, gest. 1804 zu Northumberland in Pennsylvanien, war Dissenter-Prediger, verlor 1791 bei einem gegen ihn als Freidenker gerichteten Pöbelaufruhr zu Birmingham alle seine Habe und übersiedelte 1794 nach Pennsylvanien.

[2] Henry Cavendish, geb. 1731 zu Nizza, gest. 1810 zu London, Privatmann, der 1773 durch den Tod eines Oheims zu einem solchen Vermögen gelangte, daß er 1,200,000 Pfund Sterling hinterließ, der aber dennoch nur den Wissenschaften lebte.

[3] Beide Abhandlungen in Torberni Bergmann Opuscula. B. II. 455

Bergmann bezeichnet außer Cronstedt und Engeström [1] als treffliche Mineralogen, welche das Löthrohr gebrauchten und Kennzeichen durch dasselbe auffanden: Rinmann, [2] Quist, [3] Gahn [4] und Scheele. Bergmanns Abhandlung bespricht den Gegenstand ausführlich. Von der Flamme sagt er, daß mit dem Löthrohr zwei Kegel entstehen, ein innerer blauer, an dessen Spitze die größte Hitze, und ein äußerer von geringerer Hitze. Unter den Probehaltern erwähnt er einen kleinen silbernen oder goldenen Löffel mit hölzernem Stiel, die Flüsse sind die von Cronstedt gebrauchten. Alle Erscheinungen, das Verknistern, das Schmelzen, Kochen ꝛc. seyen zu beachten. Er unterscheidet vier Klassen der Fossilien: die salzigen, erdigen, phlogistischen und metallischen.

Die meisten Salze schmelzen schon in der äußeren Flamme des Löthrohrs, einige sind flüchtig.

Die Erden sind feuerbeständig, schmelzbar oder unschmelzbar, in allen oder auch nur in einem Flußmittel löslich, werden nicht entzündet und lassen keinen Rauch aus.

Die Phlogistica werden meistens entzündet, rauchen, verbrennen oder verflüchtigen. Die meisten Metalle schmelzen, die unedlen werden calcinirt und färben die Flüsse.

Das Verhalten der festen Säuren wird speciell angegeben und für die Molybdänsäure, von Scheele 1778 entdeckt, unter andern das Kennzeichen, daß sie das mikrokosmische Salz schön grün färbe. Die Salze werden eingetheilt in verknisternde, flüchtige, auf Kohle detonirende,

und 399. Die letztere übersetzt in Engeströms Taschenlaboratorium von Weigel, 2. Aufl., von der ersteren Auszüge daselbst in Anmerkungen.

[1] Gustav von Engeström, geb. 1738 zu Lund, gest. 1813 zu Upsala, Münzwardein, Rath im Bergcollegium und Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Stockholm.

[2] Sven Rinmann, geb. 1720 zu Upsala, gest. 1792 zu Eskilstuna, zuletzt Rath im Bergcollegium und Mitglied der Akad. der Wiss. zu Stockholm.

[3] B. Andersson Quist, gest. 1799, Director der feineren Eisenfabrication in Schweden.

[4] Joh. Gottl. Gahn, geb. 1745 zu Verna (Süd-Helsingland), gest. 1818 zu Stockholm, Bergmeister und Assessor im schwedischen Bergcollegium.

kohlende (Weinsteinsäure ꝛc.) und hepatische, welche auf Kohle eine gelbe oder röthliche Masse geben, die hepatisch riecht, besonders wenn sie mit einer Säure befeuchtet wird, dahin die schwefelsauern Salze.

Es wird die grüne Färbung beobachtet, welche Kupfersalze der Löthrohrflamme ertheilen, und besonders die blaue von Cuprum salitum (womit wohl Chlorkupfer gemeint). „Elegantissimum spectaculum.“

Es folgt dann die Untersuchung der fünf primitiven (damals noch unzerlegten) Erden, der Kalkerde, Baryterde, Magnesia, Thonerde und Kieselerde. Es wird bemerkt, daß das mit Kalkerde oder Baryterde gesättigte Boraxglas beim Erkalten trüb werde, daß die Thonerde erhitzt einschrumpfe und unschmelzbar sey, und daß die Kieselerde mit Soda zu einem klaren Glase schmelze.

Als Terrae derivativae oder dahin gehörig werden dann die bekannten nichtmetallischen Verbindungen aufgeführt, doch nur gruppenweise, ob schmelzbar oder nicht, ob in Borax mit oder ohne Brausen löslich ꝛc.

Bergmann gebraucht auch den Glaskolben für verknisternde Proben.

Die Proben der Metalle sind besonders sorgfältig behandelt.

Bei den Kupferkiesen erwähnt er das Ausfällen des Kupfers aus dem Boraxfluß durch Zinn oder einen blanken Eisendrath. Wenn letztere Probe gehörig angestellt werde, so lasse sich $^1/_{100}$ an Kupfer vom Gewicht des Ganzen noch entdecken.

Beim Operment (Arsenicum flavum) ist bemerkt, daß es durch gehöriges Erhitzen in der äußern Flamme roth werde, beim Erkalten wieder gelb, bei anfangendem Schmelzen nach dem Rösten behalte es die rothe Farbe. Die Beschläge auf der Kohle von Blei, Zink, Wismuth und Antimon sind hier zuerst erwähnt (unter der Bezeichnung nimbus).

Das Wesentlichste unserer heutigen Löthrohrkunde war also damals schon durch die Arbeiten von Cronstedt, Engeström und Bergmann bekannt gegeben.

Wichtiger noch ist Bergmanns zweite Abhandlung: De Minerarum Docimasia humida. Cronstedt hatte in seiner Mineralogie vorzugsweise in der Charakteristik der Metalle die chemischen Kennzeichen des reinen Metalls, regulus, angegeben, hier ist aber mehr auf die Erze Rücksicht genommen.

Bei den Golderzen wird das Ausfällen des Goldes aus der salpetersalzsauern Lösung durch Eisenvitriol erwähnt, auch daß die ärmste Goldlösung mit gehörig bereiteter Zinnlösung durch die Bildung des mineralischen Purpurs zu erkennen sey. — Das Nagyaische Erz (Blättererz) konnte er nur unvollständig untersuchen. Bei den Silbererzen erwähnt er des Antimonsilbers aus dem Fürstenbergischen. Die Silbererze werden mit Salpetersäure behandelt und das Silber durch Kochsalzlösung gefällt. Das Präcipitat enthalte auf 132 Gewichttheile 100 Theile Silber, d. i. 75,75 Procent (nach jetzigen Bestimmungen 75,27). Im Zinnober bestimmt er das Quecksilber, indem er ihn mit Königswasser oder durch Kochen mit Salzsäure, zu welcher $^1/_{10}$ vom Gewicht des Zinnobers Braunsteinkalk zugesetzt wird, auflöst und das Quecksilber durch Zink fällt. Er erwähnt als ein neues Vorkommen ein durch Vitriol- und Salzsäure vererztes Quecksilber.

Bei den Bleierzen wird als das gemeinste das durch Schwefel vererzte Blei erwähnt; das gewöhnlich kalkförmige genannte sey mit Luftsäure oder Phosphorsäure, die Gahn zuerst darin entdeckt habe, verbunden. Salzsäure sey noch in keinem Bleierz gefunden worden.

Die Bleierze werden mit Salpetersäure behandelt und das Blei durch luftvolles mineralisches Laugensalz (Soda) gefällt. Das Präcipitat enthalte auf 132 G. Thle. 100 Thl. Blei oder 75,75 Procent (nach jetzigen Bestimmungen 77,54). Beim phosphorsauern Bleioxyd fällt er das Bleioxyd durch Schwefelsäure. Der Niederschlag enthalte auf 143 G. Thle. 100 Blei = 69,93 Procent, nach jetzigen Bestimmungen 68,33.

Durch Schwefel vererztes Kupfer wird mit Vitriolsäure eingekocht und dann mit Wasser gelöst. Aus der verdünnten Lösung wird das

Kupfer durch Eisen im Sieden gefällt. Ebenso kann man bei den andern Kupfererzen verfahren.

Ob das Eisen gediegen in der Natur vorkomme, war damals noch nicht ausgemacht, obwohl die Sibirische Masse bekannt war, die aber von vielen für ein künstlich ausgeschmolzenes Eisen angesehen wurde.

Die Eisenerze behandelt er mit Salzsäure und fällt das Eisen aus der Lösung mit phlogistisirtem Laugensalz (Kaliumeisencyanur). Der Eisengehalt ist $^1/_6$ des Niederschlags = 16,66 Procent, ähnlich wie er später bestimmt wurde.

Vom Zinnstein sagt er, diesen auf nassem Wege zu untersuchen, sey ein wahres Kreuz (examen crucis est), weil er allen Säuern widerstehe. Die Lösung könne nur mit starker Vitriolsäure und weiter zugesetzter Salzsäure bewerkstelligt werden.

Wismutherze löst er mit Salpetersäure und fällt mit Wasser. Vom Niederschlag nimmt er an, daß 113 Thl. 100 Wismuth = 88$^1/_2$ Proc.

Vom kalkförmigen Braunstein sagt er, daß derselbe der Wirkung der Säuern widerstehe, wenn nicht etwas dabei sey, welches ihm die nöthige Dosis Phlogiston geben kann. Es sey Zucker zuzusetzen. Die quantitative Bestimmung dieses Metalls, sowie die von Arsenik, Antimon und Kobalt ꝛc. sind unvollkommen. Durch zahlreiche synthetische Experimente hat Bergmann den Gehalt der erwähnten Präcipitate an dem betreffenden Metall erforscht und man sieht, daß die gewöhnlich konstant zu erhaltenden Niederschläge in dieser Hinsicht mit entsprechender Genauigkeit bestimmt wurden.

Die Untersuchungen auf nassem Wege dehnte Bergmann auch vielfach auf die nichtmetallischen Mineralien aus. Von Wichtigkeit ist in dieser Beziehung seine Abhandlung „De terra gemmarum," welche zuerst im dritten Band der N. Actorum Upsal. vom Jahre 1777 erschien. (Im II. Bd. seiner Opuscula p. 72.) In der Einleitung weist er auf die Wichtigkeit der chemischen Untersuchung und auf die Trüglichkeit der äußeren Kennzeichen hin.[1]

[1] In systemate mineralogico condendo, si figura, textura, durities, color, claritas, magnitudo, caeteraeque superficiei proprietates, minera-

Als die bis dahin für einfach befundenen Erden nennt er die Kalkerde, die Magnesia, die Baryterde (terra ponderosa), die Thon- und Kieselerde.

Er untersucht die Einwirkung verschiedener Säuern auf die Edelsteine.

Die Schwefelsäure greife außer dem Diamant die übrigen Edelsteine an und lasse sich aus der Lösung beim Rubin, Sapphir, Topas, Hyazinth und Smaragd durch das phlogistisirte Alkali Berlinerblau fällen zum Beweise, daß sie von Eisen gefärbt seyen, auch werde Kalkerde extrahirt. Aehnlich verhalten sich Salpetersäure und Salzsäure, welche letztere das Eisen noch besser ausziehe. Um sie aber auflösen zu können, seyen sie mit mineralischem Alkali in Feuer zu behandeln. Dazu gebrauchte er Schaalen von Eisen und erhielt sie drei bis vier Stunden im Feuer, ohne dieses bis zum Schmelzen zu erhitzen. Die erhaltene Masse sey dann in einer Achatschaale zu zerreiben und mit Salzsäure zu digeriren &c. und nun beschreibt er die weitere Analyse der Lösung durch Präcipitationsmittel &c. Der Rückstand sey entweder unzersetzte Probe oder Kieselerde, welche man durch Schmelzen mit mineralischem Alkali im Silberlöffel leicht erkenne, da sie mit entstehendem Brausen Verbindung eingehe und ein klares Glas gebe.

Die Thonerde wird mit Schwefelsäure gelöst und durch Alaunbildung erkannt. Die Resultate seiner Analysen ergaben beim orientalischen grünen Smaragd a, beim orientalischen blauen Sapphir b, beim sächsischen gelblichen Topas c, beim gelben orientalischen Hyacinth d und beim orientalischen rothen Rubin &c.

libus corporibus semper et ubique dignoscendis sufficerent, haec forsan methodus incipientibus foret facillima, non tamen praestantissima, quum facultates, quibus usibus nostris inserviunt, ex indole partium constituentium, raro autem ab externa totius facie, sint derivandae. Quantum fallant characteres superficiarii neminem fugit, qui nostris temporibus mineralium cognitionem vel primis degustavit labris. p. 75.

	a.	b.	c.	d.	e.
Kieselerde	24	35	39	25	39
Thonerde	60	58	46	40	40
Kalkerde	8	5	8	20	9
Eisen	6	2	6	13	10
	98	100	99	98	98

Nach den heutigen Analysen sind die Mischungen wesentlich:

	a.	b.	c.	d.	e.
Kieselerde	67,46	—	35,52	33,67	—
Thonerde	18,74	100	55,33	—	100
Berillerde	13,80	—	—	—	—
Zirkonerde	—	—	—	66,33	—
Fluor	—	—	17,49	—	—
	100	100	108,34	100	100

Obige Analysen Bergmanns gehören zu den ersten quantitativen, welche mit Mineralien, namentlich mit Edelsteinen, angestellt wurden. Vom Kalk, sagt Bergmann, daß er als kohlensaurer (aëratus) angegeben, vielleicht aber als reiner Kalk in den untersuchten Mineralien enthalten sey, vom Eisen, daß es metallisch angegeben, wohl aber calcinirt enthalten sey und da dadurch sein Gewicht vermehrt werde, so sey obige Zahl höher zu stellen.

Man sieht, wie unvollkommen noch die Scheidung war, nicht sowohl aus dem Uebersehen der Berill- und Zirkonerde und des Fluors, als vielmehr aus der Verwechslung von Kiesel- und Thonerde, deren Gemeng beim Smaragd nicht erkannt und als Thonerde genommen, während beim Sapphir und Rubin ein Theil dieser Erde als Kieselerde angesprochen wurde. Bei einfacheren Analysen, die Bergmann anstellte, erreichte er zuweilen eine ziemliche Genauigkeit, z. B. bei der Soda und beim Gyps und mit Recht sagt Kopp, [1] daß er sich einen unsterblichen Namen in der Geschichte der analytischen Chemie dadurch erworben, daß er zuerst es einführte, einen

[1] Gesch. d. Chem. II. p. 71.

Bestandtheil nicht immer im isolirten Zustande bestimmen zu wollen, sondern in derjenigen, ihrer Zusammensetzung nach genau bekannten Verbindung, welche sich am leichtesten isoliren läßt.

Er untersuchte auch den Granat, dessen specifisches Gewicht er von 3,60 bis 4,4 bestimmt, den Schörl und Zeolith und findet in allen die oben angegebenen Erden, doch in verschiedenen Verhältnissen.

Den Diamant hat er besonders untersucht und zeigt, daß er nicht nur durch seine außerordentliche Härte von den übrigen Edelsteinen sich unterscheide, sondern auch dadurch, daß er in mäßigem Feuer (Schmelzhitze des Silbers) flüchtig sey, oder vielmehr langsam verbrenne.

In einer weiteren Abhandlung von 1777, betitelt Producta Ignis Subterranei chemice considerata, gibt Bergmann[1] ebenfalls mehrere Mineralanalysen und beschreibt genau die Umstände, unter welchen die sog. Zeolithe gelatiniren. Dieses Gelatiniren ist später an mehreren Silikaten erkannt worden und bildet für die betreffenden Species ein ausgezeichnetes Kennzeichen. Bergmann beobachtete, daß der rothe Zeolith von Aedelfors in einem konischen Glase mit Scheidewasser übergossen und ruhig stehen gelassen, in Zeit von einer Viertelstunde eine feste Gallerte bilde. Er wusch diese mit Wasser aus und trocknete sie, wobei er über die auffallende Verminderung des Volumens erstaunte. Am trockenen Pulver erkannte er, daß es in Säuern unauflöslich und unschmelzbar sey, von mikrokosmischem Salz im Schmelzen nur wenig aufgenommen werde, dagegen vom Borax und mit heftigem Brausen vom mineralischem Alkali und schloß daher, daß es Kieselerde sey. Er beobachtete auch, daß einige Zeolithe nicht gelatiniren und manche erst nach vorhergegangener Calcination, wodurch der Mischungsverband erhöht werde, denn auch der mit Kalk geglühte Quarz gebe eine Gallerte mit Säuern. p. 228.

Den Kieselsinter des Geysers fand er aus Kieselerde bestehend und bespricht die Möglichkeit der Lösung dieser Erde in Wasser,

[1] Opuscul. T. III. p. 184.

indem er darauf hinweist, daß dieses bei starkem Druck (wie in einem Papinischen Topf) erhitzt wohl Wirkungen hervorbringen könne, welche es unter gewöhnlichen Umständen nicht hervorbringt. Auch die Zeolithe, welche auf nassem Wege gebildet seyen, mögen in solchem Wasser aufgelöst gewesen und beim Erkalten daraus krystallisirt seyn. Wöhler hat im Jahr 1849 auf diese Weise wirklich Apophyllit in Wasser aufgelöst und daraus krystallisirt erhalten.[1]

Für die damalige Kenntniß der vulkanischen Produkte ist die Abhandlung von großem Interesse. Die Eruptionen leitet er von dem Zutritt von Wasser her, wenn es mit der Gluth des unterirdischen Herdes in Berührung komme. Die für sich schmelzbaren, gleichwohl nicht veränderten Mineralien, welche ausgeworfen werden, hätten ihre Lagerstätte über dem Feuer und entfernt von demselben, Kalklager müßten wegen der ungeheuern Menge ausströmender Luftsäure (Kohlensäure) in der Nähe befindlich seyn rc.

Eine weitere Abhandlung „Observationes mineralogicae" von 1784 ist zu erwähnen.[2] Bergmann berichtet die Entdeckung des kohlensauern Baryts von Leadhill in Schottland durch Cl. Withering, ferner die Untersuchung des sog. Stangenspaths von Freyberg, welchen er als schwefelsauern Baryt erkannte. Er gibt an, wie dieser durch Glühen mit vegetabilischem Alkali zu zersetzen und wie nach dem Auswaschen des schwefelsauern Kali's die Schwererde als luftgesäuert „terra ponderosa aerata" zurückbleibe.

Er analysirte auch den später so genannten Pyknit, in welchem er 46 Kieselerde, 52 Thonerde und 2 Wasser angibt. Bekanntlich ist dieses Mineral dem Topas sehr nahe stehend und enthält 17 Procent Fluor. Ferner untersuchte er einige Zeolithe, welche mit dem Stahle Funken gaben, während der Cronstedt'sche Zeolith keine Funken gebe. Obwohl sie verschiedener Mischung sind, zieht er doch seltsamer Weise den Schluß, daß die Härte weder für Genus noch Species als wesentliches Kennzeichen gelten könne, daß ferner die Kieselerde dabei

[1] Annalen der Chemie und Pharmacie. B. 65. p. 80.

[2] Opuscul. VI. p. 96.

keinen Einfluß habe, denn der nicht feuerschlagende Zeolith von Aedelfors enthalte mehr Kieselerde als jeder andere. Ein ähnliches Mineral analysirte er und fand

Kieselerde	55,0
Kalkerde	24,7
Thonerde	2,5
Magnesia	0,5
Eisenkalk	0,3
Wasser und Kohlensäure	17,0
	100,0

Diese Mischung deutet auf den jetzigen Okenit oder auch auf Apophyllit, an dem der Kaligehalt nicht aufgefunden wurde. Er macht auch zum erstenmal den Vorschlag, die Mischung eines Minerals durch Zeichen anzugeben. Dabei sey zu bemerken, daß man bis dahin nur fünf primitive Erden kenne, nämlich die Schwererde, die Kalkerde, die Magnesia, Thonerde und Kieselerde. Diese sollen durch die Anfangsbuchstaben ihrer lateinischen Namen p, c, m, a, s angezeigt und so gereiht werden, daß das Zeichen des vorwaltenden Mischungstheils den Anfang der Formel mache und nach den bezüglichen Quantitäten die übrigen Bestandtheile ebenso in der Zeichenfolge zu erkennen seyen. Der Zeolith erhalte in dieser Weise das Zeichen s a c, das obige Kalksilikat s c a m, wobei er auf das Wasser nicht Rücksicht nimmt. Die Genera seyen bei den Silikaten vom vorwaltenden, der Kieselerde folgenden Mischungstheil zu bezeichnen, bei den letztgenannten also mit a und c. Er erkennt im Wad der Engländer den Braunsteingehalt und gibt an, daß dessen Pulver, wohl getrocknet und mit Leinöl befeuchtet, nach einer Stunde oder dergl. das Oel zu Flammen entzünde. Dazu müsse aber wenigstens 1 Pfund Wad und 2 Unzen Leinöl angewendet werden. Dieses Experiment habe schon Kirwan angestellt.

Er erwähnt ferner, daß der Spanier d'Elhyar [1] aus dem

[1] Don Fausto Elhuyar, geb. 1755 zu Logronno in Spanien, gest. 1832 zu Madrid, Generaldirector der merikanischen Bergwerke, entdeckte 1783 mit seinem Bruder Don Juan José das Wolframmetall.

Tungstein, in welchem Bergmann bereits eine Metallsäure vermuthet hat, ein neues Metall dargestellt habe und daß dieses auch im Wolfram (Spuma lupi) enthalten sey.

Unter den französischen Mineralchemikern zur Zeit Bergmanns ist Georg Balthasar Sage zu nennen (geb. 1740 zu Paris, gest. ebenda 1824). Er gab im Jahr 1769 chemische Untersuchungen heraus unter dem Titel: Examen chymique de différentes substances minérales (Ins Deutsche übersetzt von J. Beckmann. Göttingen. 1775) und im Jahr 1772 „Élémens de Mineralogie docimastique.“

In der ersteren Abhandlung untersucht er die Farbe des Türkis und in Verbindung damit blaue und grüne Kupfererze und nimmt an, daß alle Kupferlasurerze mit Hilfe eines aus Schwefelleber entwickelten flüchtigen Alkali entstanden seyen. Den Malachit, sagt er, sehe ich als einen Stalaktiten an, der durch das in flüchtigem Laugensalze aufgelöste Kupfer gebildet worden. Bei der Zerstörung des flüchtigen Alkali bleibe das fettige Wesen desselben am Kupfer hängen und dadurch bilde sich eine salinische Mischung von mehr oder weniger Härte, nach Beschaffenheit des versteinernden Saftes, welcher dasselbe durchdrungen hat. — Er untersuchte weiter den Lasurstein, welchen er als aus einer kalkartigen und glasartigen Erde zusammengesetzt annimmt und dessen Farbe er einem Eisengehalte zuschreibt, bemerkt aber dabei, daß sich seine Farbe durch Säuren zerstören lasse, während diese das Berlinerblau nicht angreifen. — Andere Untersuchungen betreffen einen Salmiak von Solfatara, den Thon, verschiedene Wasser, Bleierze, Galmey 2c. Das Bleierz von Poulaoun in Nieder-Bretagne bestimmte er als Hornblei und behauptete, daß es gegen 20 Procent Salzsäure enthalte. Nachdem der Apotheker Laborie diese Untersuchung als unrichtig erklärt hatte, ernannte die Pariser Akademie eine Commission, welche die Sache entscheiden sollte. Sage und Laborie wurden eingeladen, bei den Versuchen gegenwärtig zu seyn, aber nur der letztere erschien und erwiesen sich seine Experimente als übereinstimmend mit denen der Commission. Sage hielt aber überhaupt die damals bekannten natürlichen Bleisalze für salzsaure

Verbindungen, so auch das Grün- und das Rothbleierz und die Salzsäure fand er ebenfalls in den Manganerzen, die aus Zink, durch Salzsäure mineralisirt bestehen sollten, ebenso der Galmei und der Eisenspath. Das Tellur hielt er für Arsenik. Er nahm eine einzige Erde an, die er terre primitive oder terre absorbante nennt und welche je nach ihrer Verbindung mit Säuren die anderen Erden hervorbringt; man erhalte sie, sagt er, am reinsten durch Calciniren thierischer Knochen. Aus ihrer Verbindung mit der Phosphorsäure entstehe die Kalkerde, der Flußspath ꝛc. Der Quarz sey eine Verbindung von Vitriolsäure mit einem fixen Alkali, der Basalt, worunter allerlei Mineralien begriffen wurden, sey eine Verbindung von Phosphorsäure mit einem ähnlichen Alkali, wie es im Quarz vorkomme ꝛc. Man kann es kaum glauben, daß keine zwanzig Jahre nach dem Erscheinen von Sage's docimastischer Mineralogie chemische Arbeiten wie die von Klaproth und Vauquelin geliefert werden konnten.

Der mit Recht berühmte Martin Heinrich Klaproth war zu Wernigerode am 1. Decbr. 1743 geboren. Er ergriff die pharmaceutische Laufbahn 1759 in Quedlinburg und nachdem er daselbst, in Hannover (1766—68), Berlin (1768—70) und Danzig (1770—71) als Gehülfe gedient, wurde er Provisor der Rose'schen Apotheke in Berlin (1772—80) und dann selbstständiger Apotheker daselbst bis 1800, daneben Assessor der Pharmacie beim Oberkollegium medicum (seit 1782); Professor der Chemie beim königl. Feldartilleriecorps (seit 1787) und der königl. Artillerie-Akademie (seit 1791), Rath und Mitglied des vereinigten Oberkollegiums medici et sanitatis (seit 1799), endlich bei Gründung der Berliner Universität (1810) Prof. ordin. der Chemie an derselben. Er starb im Jahr 1817 am 1. Januar zu Berlin.

Die mineralchemischen Arbeiten Klaproths begannen um 1785 und bis an das Ende seines Lebens hat er sie mit unermüdetem Eifer fortgesetzt. Die Entdeckungen des Urans (1789), der Zirkonerde (1789), der Strontianerde[1] (1793), des Titans (1794),

[1] Diese Erde wurde zuerst von Crawford 1790 als eine eigenthümliche bezeichnet.

des **Cers** (1803, gleichzeitig auch von Berzelius entdeckt) die Nachweisung der Eigenthümlichkeit des 1782 von Müller von Reichenstein[1] entdeckten Tellurs (1798) gingen daraus hervor. Klaproths „Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper," welche von 1795 bis 1810 in fünf Bänden erschienen sind und ein Band „Chemische Abhandlungen gemischten Inhalts" von 1815 bilden eine Sammlung seiner großentheils noch geltenden und für alle Zeit lehrreichen Arbeiten. Sehr schätzbar sind die Versuche über das Verhalten einer Reihe von Mineralien im Feuer des Porcellanofens, die er nach dem Vorgang von Darcet und Gerhard mit Berücksichtigung des Tiegelmaterials 2c. durchführte. Es sind 112 Proben im Kohlentiegel und im Thontiegel behandelt worden. Klaproth macht aufmerksam, wie man bei der früher beliebten Eintheilung der Stein- und Erdarten in schmelzbare und unschmelzbare, mehrere für schmelzbar hielt, die es für sich nicht sind, weil man nicht beachtete, daß der Zutritt der Tiegelmasse das Schmelzen veranlaßte, so beim Strontianit, Bitterspath, Marmor 2c.

Ueber zweihundert zum Theil mit mehrfachen Analysen ausgestattete Arbeiten betreffen die verschiedensten Steine und Erze, deren Klaproth die meisten zu seiner Zeit bekannten untersucht hat und viele mit so genauen Resultaten, daß sie mit den späteren verbesserten Methoden wiederholt, nur bestätigt worden sind. Klaproth war von einem ausdauernden Eifer beseelt und keine Schwierigkeiten schreckten ihn, eine begonnene Untersuchung durchzuführen. Es beweist dieses eine der ersten seiner Mineralanalysen (1786—1787), nämlich die über den Korund „Demantspath." Er konnte die erste Probe mit eilfmaligem Aufschließen nicht ganz zur Lösung bringen und doch wiederholte er die mühsame Arbeit und setzte sie am Sapphir noch weiter fort. Das Resultat, daß dieser wesentlich nur aus Thonerde bestehe, mußte ihn in Erstaunen versetzen. „Welch ein hoher Grad der Anziehungskraft und innigster chemischer Verbindung, sagt er, muß dazu

[1] Fr. Jos. Freiherr Müller von Reichenstein, geb. 1740 zu Wien, gest. 1825 ebenda, Chef des siebenbürgischen Bergwesens, Gubernialrath, Hofrath.

gehören und der Natur zu Gebote stehen, um einen so gemeinen Stoff, als die Thonerde, zu einem durch Härte, Dichtheit, Glanz, Widerstand gegen **die** Wirkungen der Säuren, des Feuers und der Verwitterung, so sehr ausgezeichneten Naturkörper zu veredeln. Also nicht die Identität der Bestandtheile allein, sondern der besondere Zustand der chemischen Verbindung derselben bestimmt das Wesen der daraus gebildeten Naturprodukte."

Klaproth erkannte bald, daß die sämmtlichen vorhandenen Mineralanalysen einer neuen Prüfung und Durchsicht bedürfen und er unterzog sich einer solchen, wo immer ihm Gelegenheit und geeignetes Material geboten war, denn nichts, äußert er sich, ist den Fortschritten einer Wissenschaft nachtheiliger, als wenn darin Irrthümer als unbezweifelte, längst ausgemachte Wahrheiten angenommen, von einem System, von einem Lehrbuch in das andere übergetragen, und mit darauf gebauten, ebenso grundlosen Folgesätzen vermehrt werden.

Er schritt auch nicht, wie andere, gleich zur Errichtung eines Systems, sondern betrachtete seine Arbeiten in sehr bescheidener Weise nur als Materialien, welche in späterer Zeit, durch ähnliche anderer vermehrt, dazu dienen könnten, ein System zu schaffen. Sein freier und unbefangener Blick zeigt sich überall und es war keine der kleineren ihm entgegentretenden Schwierigkeiten, daß manche Autoritäten wie Bergmann, Marggraf u. a. Analysen publicirt hatten, deren Resultate ganz verschieden waren von den seinigen, wo es also um so größere Sorgfalt erforderte, das Gefundene als keine Täuschung anzusehen.

Neben den glänzenden Entdeckungen, welche aus Klaproths Arbeiten hervorgingen, konnte es doch auch nicht fehlen, daß er manches für gleichartig nahm, was es nicht war und daß ihm daher manche Entdeckung entging. Er äußert sich darüber bei Gelegenheit der Analyse des Smaragds, in welchem Vauquelin die zuvor im Berill entdeckte Berillerde wiedergefunden hatte, nachdem sie von Bergmann, Achard, Bindheim, Heyer, Hermann, Lowitz,

von ihm und früher auch von Vauquelin übersehen worden war. „So lange die Kunde des Daseyns eines Grundstoffs in der Natur noch außerhalb der Grenze unseres beschränkten Wissens liegt, kann ein solcher Stoff dem Scheidekünstler oftmal sehr nahe liegen und dennoch dessen angestrengtesten Aufmerksamkeit entgehen; dahingegen, wenn die Existenz eines solchen Stoffes erst einmal bekannt ist, wir uns oft verwundern müssen, daß er so lange hat unentdeckt bleiben können." Letzteres betreffend ist aber von Klaproth eine der wichtigsten Entdeckungen in der Auffindung des Kali's als eines Mischungstheils der Mineralien gemacht worden, nachdem diese Substanz bis dahin als nur im Pflanzenreich vorkommend angesehen und deßhalb auch Pflanzenalkali genannt worden war.

Klaproth fand das Kali unter den Mineralien zuerst im Leucit, dann in der Veroneser Grünerde, im Glimmer ꝛc.

In der später folgenden Geschichte der Species ist am besten zu ersehen, wie umfassend die Leistungen Klaproths für die Mineralchemie gewesen sind. Zum Theil gleichzeitig sind viele Analysen ausgeführt worden von Rud. Brandes, Apotheker in Salzuffeln, Chr. Fr. Buchholz, Professor und Apotheker zu Erfurt, W. A. Lampadius, Professor der Chemie zu Freiberg, Achard, Bindheim, Heyer, Wiegleb, Westrumb u. a.

Als ein Klaproth Frankreichs that sich Louis Nicolas Vauquelin hervor. Er war der Sohn eines Landmanns zu Hebertot in der Normandie, im Jahr 1763 geboren, trat zu Rouen bei einem Apotheker in die Lehre, und ging 1780 nach Paris, wo er in Fourcroy's Laboratorium arbeitete. Er zeichnete sich durch seine chemischen Arbeiten bald so aus, daß ihn 1791 die Pariser Akademie zum Mitglied ernannte. 1794 bekleidete er die Stelle eines Professors der Chemie an der École des Mines zu Paris, dann an dem Jardin des plantes und nach Fourcroy's Tod 1811 an der medicinischen Facultät zu Paris. Er starb im Jahr 1829 in seinem Geburtsort.

Die mineralchemischen Arbeiten Vauquelins wurden zum Theil durch Hauy veranlaßt, welcher aus seinen krystallographischen Unter-

suchungen öfters mit seltenem Scharfblick erkannte, was als gleichartig oder verschiedenartig zu gelten habe und Vauquelins Analysen lieferten die Belege dazu. Er entdeckte im Jahr 1797 im siberischen Rothbleierz (Krokoit) das Chrom und im Jahr 1798 die Berill- oder Glycinerde im Berill.

Unter den englischen Mineralogen, welche den chemischen Theil der Mineralogie gefördert haben, ist mit Auszeichnung Richard Kirwan zu nennen. Er war geboren im Jahr 1735 in Irland, studirte anfangs Rechtswissenschaft und lebte einige Zeit als Advokat in London, erst später widmete er sich den Naturwissenschaften und pflegte als Privatmann seine Studien abwechselnd in London, Dublin und auf seinem Schloß in der Grafschaft Galway. 1779 wurde er Mitglied der Royal Society, 1790 Präsident der Royal Irish Academy. Er starb 1812 zu Dublin.

Seine Elements of Mineralogie erschienen zuerst 1784 und in zweiter Auflage 1794—1796. Von dieser letzteren ist eine deutsche Uebersetzung durch L. v. Crell erschienen.

Mit großer Anerkennung spricht Kirwan von den mineralogischen Leistungen in Deutschland. „Deutschland, sagt er, übertraf in jeder Hinsicht selbst alles das, was es bisher schon vorzügliches geleistet hatte und fährt noch immer fort, sich in seiner alten Ueberlegenheit zu erhalten; dort ist eine mineralogische Gesellschaft errichtet worden, deren Glieder sich auf allen Theilen der Erde verbreiten ꝛc."

Erst Werner habe durch die Ausarbeitung seiner Mineralbeschreibung einen festen Boden für die Wissenschaft gewonnen. Kirwan äußert auch, daß er bei seinen Studien durch eine nach Werner und zum Theil von ihm selbst und von Karsten geordnete Mineraliensammlung vorzüglich unterstützt worden sey. Es war dieses die Sammlung von Leske, eines Schülers von Werner, damals neben der des Papst von Ohain, die bedeutendste Privatsammlung, welche nach dem Tode ihres Gründers von der englischen Regierung angekauft worden war.

Kirwan will für die Mineralogie sowohl die physischen als die

chemischen Eigenschaften berücksichtigt wissen, und tadelt, daß einige zu eifrige Schüler Werners gegen die Ansicht ihres Lehrers mit den physischen Kennzeichen allein den Gegenstand beherrschen zu können glauben. Das Verhalten im Feuer und die Schmelzgrade auszumitteln stellte er zahlreiche Versuche an und empfiehlt dazu eine Esse mit Blasebalg, wo eine rasche Hitze hervorgebracht werden kann, welche den zu untersuchenden Mineralien nicht die Zeit verstatte, auf die Thontiegel zu wirken. Die Hitzgrade bestimmte er nach dem Pyrometer von Wedgewood und behauptete, daß die Hitze des Löthrohres selten bis 125° Wedgewood gehe und 130° nie übersteige, welches von Saussure widersprochen wurde.

Er beschreibt bei den einzelnen Mineralspecies öfters das Verfahren, wie sie zu zerlegen und gibt die Analysen, die damals bekannt waren, sehr vollständig an.

„Im gegenwärtigen Zustande unserer mineralogischen Kenntnisse, sagt er im dritten Anhang, erfordert die Zerlegung eine große Anstrengung der Aufmerksamkeit wegen so mancher Verwickelungen, da man Rücksicht auf die neun bekannten Erden (die Kalkerde, Schwererde, Talkerde, Thonerde, Kieselerde, Strontianerde, Zirkonerde, Australerde, Hart- oder Diamanterde [1]), ferner auf fünf Säuren, nämlich die Vitriol-, Salz-, Flußspath-, Phosphor- und Boraxsäure, endlich auf fünf metallische Substanzen, Eisen, Braunstein, Nickel, Kobalt und Kupfer nehmen muß."

Bei vielen angegebenen Analysen bemerkt man, daß die unrichtigen Resultate zum Theil ihren Grund darin hatten, daß das Material nicht sorgfältig geprüft und ausgewählt wurde. So waren oft Gemenge das Objekt der Untersuchung und kam dieser Fehler um so häufiger vor, als man ziemlich große Quantitäten verwendete. Kirwan

1 Wedgewood glaubte (1790) in einem Sand aus Neuholland eine eigenthümliche Erde gefunden zu haben, die er Australerde nannte. Klaproth und Hatschett zeigten, daß die Mischungstheile dieses Sandes Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd seyen. Die Diamanterde, welche Klaproth (1786) als eine eigenthümliche im Diamantspath (Korund) angedeutet hatte, fand er später als aus Kieselerde und Thonerde bestehend.

gibt als Regel an, daß von den leichtlöslichen Steinen nicht weniger als 400 Gran, von den schwerlöslichen 200 in Arbeit zu nehmen seyen.

Kirwan benennt die Geschlechter seines Systems nach den Erden oder metallischen Grundstoffen, es folgen dann die Arten und als Unterabtheilungen die Klassen, Familien, Abänderungen, Zweige und Zünfte. Vom chemischen Standpunkte aus ist das Verwandte zusammengestellt. In einem Anhang zu den Metallen und Erzen gibt er in Tabellen Anleitung zum Auffinden der Species mit Rücksicht auf Farbe und Glanz, Härte, specifisches Gewicht und chemische Analyse. Es finden sich darunter viele brauchbare und praktische Beobachtungen und Versuche angegeben. Tafeln über die quantitative Zusammensetzung der metallischen Kalke und Salze nach Bergmann, Wenzel, Morveau, Gadolin, Lavoisier, Berthollet, Klaproth u. a. sind beigefügt.

Manche Untersuchungen waren damals außerordentlich erschwert, weil Mittel und Geräthe fehlten. Die Bearbeitung des Platins war unbekannt oder nur die ersten Versuche dazu gemacht, es fehlte der für Löthrohrproben so nothwendige Platindraht, Pincetten mit Platinspitzen, Bleche von Platin &c.

H. B. v. Saussure (der Vater) und Dodun bemühten sich vielfach um ein Mittel, Mineralsplitter der Löthrohrflamme frei aussetzen zu können; sie schmolzen die Probesplitter (1785 und 1787) an das Ende einer Glasröhre an und Saussure wählte später (1795) Fasern und Blättchen von Cyanit (Disthen), um als Halter zu dienen, die ihrerseits an eine Glasröhre angeschmolzen wurden. Die in der Flamme behandelten Proben untersuchte er dann mit dem Mikroskop und gibt an, daß es ihm sogar gelungen, äußerst feine Quarzsplitter zu schmelzen. In Crells chemischen Annalen von 1795 Bd. I. finden sich mehrere Abhandlungen über das Verhalten der Mineralien vor dem Löthrohr, in welchen Saussure sein Verfahren beschreibt, die relativen Schmelzgrade derselben zu bestimmen. Er bediente sich dabei eines Gebläses und schätzte die Schmelzgrade nach der Größe der Kügelchen, die in Fluß gebracht werden konnten.

II. Von 1750 bis 1800.

3. Systematik. Nomenklatur.

Es ist für die Geschichte der Mineralogie dieser Periode zunächst eine Abhandlung von Wallerius von Interesse, in welcher er den Werth der mineralogischen Kennzeichen und die Grundsätze, nach denen ein Mineralsystem zu gestalten, einer Besprechung und Kritik unterwirft.[1] Er sagt, daß die äußeren Kennzeichen so viel wie möglich in Anwendung kommen sollen, daß aber, wo diese unsicher und ungenügend, jene Kennzeichen, welche vom Verhalten im Feuer und gegen chemische Agentien oder gegen andere Körper zu erhalten sind, beigezogen werden müssen.[2] Dergleichen Kennzeichen nennt er innere (intrinsecas notas). Zu den äußeren Kennzeichen zählt er solche, welche hergenommen sind:

1. Vom Fundort und Vaterland, 2. vom Gebrauch, 3. von der Größe oder Kleinheit, 4. von der Edelheit oder Unedelheit, 5. von Eigenschaft, welche durch die Sinne wahrzunehmen, Geruch, Geschmack, Farbe, Glanz, Pelluciditát oder Undurchsichtigkeit, 6. vom äußeren Ansehen und der Struktur, 7. von der Art der Entstehung, insoferne sie aus dem Aeußeren erhellt, 8. von der Gestalt. Zu den inneren Kennzeichen zählt er diejenigen, welche hergenommen sind:

1. Von der Schwere oder Leichtigkeit, 2. von der Härte oder

[1] Lucubrationum Academicarum Specimen P:um de Systematibus Mineralogicis et Systemate Mineralogico rite condendo, a Joh. Gotsch. Wallerio etc. Holmiae 1768.

[2] p. 128. §. 85. p. 120 heißt es auch darüber: Quid impetit, quin Mineralogus, Chemicus et Physicus iisdem mediis uti possint ad diversos fines obtinendos? Vehementer dubitamus, an corpora simpliciter mixta aliter quam ratione mixtionis ab invicem distingui et ut distincta considerari possint: ideoque et an Mineralogus, suo rite fungens officio, adminiculis Chemicis carere potest. Sufficit dixisse, dari corpora mineralia distincta, quae secundum qualitates externas nunquam sufficienter distingui possunt, nullam et dari posse Physicam Mineralium sine eorundem Chemica cognitione.

Weichheit, 3. vom Verhalten gegen Wasser und salinische Agentien (ad Menstrua Aquosa vel Salina), 4. vom Verhalten im Feuer, 5. von der Substanz und Entstehungsweise, durch chemische Experimente nachweisbar.

Die Classifikation nach den äußeren Kennzeichen nenne er die oberflächliche (superficialem), bei andern heiße sie künstliche (artificialis) und werde unter den neueren Mineralogen von Joh. E. Hebenstreit (1743), Fr. A. Cartheuser (1755), Joh. C. Gehler und J. E. J. Walch (1762) vertheidigt. Die Classifikation nach den inneren Kennzeichen nenne er die chemische, bei andern heiße sie die natürliche (naturalis), sie werde vertheidigt von Henkel, Pott, Ludwig, J. H. G. Justi, Cronstedt (1758) und Baumer (1763). Eine dritte Classifikation sey die gemischte, von beiderlei Kennzeichen in consequenter Weise Gebrauch machend, wozu er selbst sich bekenne, während eine solche, wo bald das eine, bald das andere Princip darin, eine confusa zu nennen sey. Eine solche habe R. A. Vogel angewendet (1762). Daß man Mineralien und Petrefakten trennen müsse und in dem Schoße der Erde gebildete Steine von den in Thieren und Pflanzen erzeugten, darüber bestehe kein Zweifel, was aber die Kennzeichen von Fundort und Vaterland betreffen, so seyen sie nicht als charakteristische zu erkennen; dieselbe mineralische Substanz könne an sehr verschiedenen Orten vorkommen, wie vom Kiesel, Quarz, Bernstein genugsam bekannt sey. Die Classifikation mit Rücksicht auf den Fundort sey nach dem Vorgang der älteren Forscher Dioscorides, Plinius, Forsius und Cäsalpinus am weitesten durch Bockenhoffer ausgedehnt worden (1677). Daß man den Mineralien Namen nach den Fundorten gegeben habe, komme schon bei Dioscorides, Plinius, Agricola u. a. vor, für die Steine insbesondere bei Calceolarius und Aldrowandus (zu Anfang des 17. Jahrhunderts). Dergl. sind Lapis Phrygius, Arabicus, Indicus, Lydius, Judaicus, Aldebergius etc.

Die Kennzeichen 2. Vom Gebrauch, seyen nur mit großer Vorsicht anzuwenden, denn der Gebrauch gebe nur insoferne ein charakte-

ristisches Kennzeichen, als er auf der Natur des Körpers und seiner Theile beruhe, so erhelle vom Gebrauch zur Plastik die Natur des Thons, vom Feuerschlagen die Natur des Kiesels 2c. Die verschiedensten Substanzen können aber auch zu gleichem Gebrauche dienen, wie die Farberde und Kreiden ein Beispiel geben. Um solcher Kennzeichen willen seyen die Marmore vom Kalkstein und die Quader- und Mühlsteine von den Sandsteinen getrennt worden. Auf den Gebrauch habe besonders U. Hiärne 1694 Rücksicht genommen.

Die Kennzeichen 3. Von der Größe, seyen ungenügend und unnütz; die Quantität bedinge keine Differenz der Körper und Bergkrystall und Flußspath könne auf dergleichen Grund hin nicht vom Diamant unterschieden werden. Die Größe der Theile in Beziehung auf die Struktur eigne sich, Varietäten zu unterscheiden. Mehr oder weniger Gebrauch machten im System von diesen Kennzeichen: Ans. B. v. Boot (1647), Wormius (1655) und Jonston (1661).

Aehnlich verhalte es sich mit den Kennzeichen 4. Von Edel- und Nichtedelseyn. Derlei Unterscheidung möge wohl zuweilen statthaben, wenn die Bezeichnung von bestimmten Eigenthümlichkeiten der betreffenden Substanz abhänge, wie bei den Metallen berücksichtigt werde, an sich aber, insoferne Seltenheit oder Nichtseltenheit oder willkürliche Convention die Bezeichnung geben, könne keine Charakteristik daher genommen werden. Dem einen erscheine oft edel, was dem andern nicht edel erscheine. So zähle Aldrowandus und Wormius den Flußspath unter die Gemmen, Schwenkfeldt (1600) aber unter die lapides rudes, der Bergkrystall ist nobilis bei Justi, ignobilis bei Forsius, der Granit nobel bei Walch, gemein bei Cronstedt 2c.

Die Kennzeichen 5. Geruch, Geschmack, Farbe, Glanz und Pelluciditat, seyen von beschränktem Gebrauch, doch zuweilen wohl anwendbar.

Beim Geruch sey zu beachten, ob er einer Substanz wirklich angehöre, oder von einer fremdartigen begleitenden herrühre. Der sog. Veilchenstein habe seinen Geruch von einer darauf wachsenden Pflanze, der durch Reiben, Schlagen, Erwärmen erzeugte Geruch sey oft charakteristisch, ebenso der Geruch einiger Bitumina.

Nach dem Geschmack mögen wohl die Salze klassificirt werden, doch lasse sich die Qualität des Geschmackes nicht gut beschreiben.

Das Gefühl beim Berühren, das Anfühlen gebe nur wenige ganz sichere Kennzeichen. Bei der Farbe, heißt es, gelte das Sprichwort „nimium ne crede colori.“ Ihre Kennzeichen seyen meist nur für Varietäten brauchbar, außer bei den eigentlichen Metallen, denn die Farbe sey häufig zufällig, abhängend von einem mineralischen Dunst, der die Steine durchdringe und färbe. Die Alten hätten die Edelsteine vorzüglich nach der Farbe unterschieden, die neueren Juweliere aber achten dabei mehr auf die Härte. Bei der Steineintheilung habe besonders Jonston die Farbe berücksichtigt.

Die Pellucidität hänge nicht immer von der Art der Theilchen, sondern oft von der Art ihrer Aggregation ab, gebe daher keine wesentlichen Kennzeichen.[1] Ihre Anwendung zur Charakteristik, wie sie von Ans. B. v. Boot, Jonston, Lang (1704), Bayer (1708 und 1758) und Boerhaawe (1732) geschehen, habe große Verwirrung erzeugt.

Die Kennzeichen 6. Von dem äußeren Ansehen und der Struktur seyen nur zuweilen für Felsarten und Aggregate brauchbar, in den meisten Fällen aber seyen sie unzulänglich, schwierig und trügerisch. Es gebe freilich Mineralogen, welche das Gegentheil behaupten und namentlich hervorheben, daß im Thier- und Pflanzenreich Unterscheidungen damit begründet werden und solches daher auch im Mineralreich geschehen soll; das führe aber nur zu oberflächlichem Wissen und eine Lithographia könne für eine wahre Mineralogie ohne eine Lithognosia nicht bestehen.[2] Die Unzulänglichkeit solcher Kennzeichen ergebe

[1] Pelluciditatem corporum mineralium dependere ab homogeneitate et aequalitate particularum, earundemque aequabili solutione ac connexione, seu, ab homogeneae terrae aequabili solutione, discimus a Vitrificationibus, ac demonstratur in Chemicis; ex adverso itaque, quo magis heterogenea materia sunt conflata, et quo minus aequabili solutione ac nexu terrestres particulae in illis combinatae, eo magis Opaca existunt. p. 140.

[2] His concludimus — — Lithographiam in genuina Mineralogia

sich aus der Betrachtung, daß die verschiedensten Mineralien dasselbe Aussehen und dieselbe Struktur haben. Es gebe fasrigen Kalkstein, fasrigen Gyps, fasrigen Schörl, fasrigen Asbest; ebenso blättrigen Gyps, blättrigen Spath, blättrigen Quarz, blättrigen Glimmer; in seiner inneren Struktur komme der Selenit mit dem Diamant, Rubin und Sapphir überein, im Bruche so mancher Kalkstein mit dem Feuerstein rc.

Von dergleichen Eigenschaften hätten auch zuweilen ganz falsche und trügerische Vorstellungen ihren Ursprung, denn die Mineralien wirken nicht nach Beschaffenheit ihrer Struktur, sondern nach Beschaffenheit ihrer Mischung. Wer könne Alaun im Alaunschiefer, Eisen im weißen Kalkstein, Blei im Spath, Kupfer im rothen Ocker oder im Pyrit nach dem äußeren Ansehen vermuthen?

Und solchem Ansehen vertrauend hat denn auch Hebenstreit Erze, wie Spumam Lupi (Wolfram), Calaminarem (Zinkspath) und Galenam Sterilem (schwarze Zinkblende) mit Talk, Asbest, Gyps rc. unter seine glebas inanes (leere Erdschollen) gerechnet.

Ebenso unsicher seyen die Kennzeichen 7. Von der Art der Entstehung, insoferne sie äußerlich angedeutet.

Von den eigentlichen Krystallformen sagt er, daß sie zur Charakteristik der Geschlechter unzureichend und unsicher, dagegen zur Bestimmung der Species brauchbar seyen. Was ihren Werth beeinträchtige, sey der Umstand, daß die verschiedensten Substanzen von gleicher Form vorkommen und daß die Figuren aus unbedeutenden Veranlassungen wechseln.

So krystallisire der Spath auf die verschiedenste Weise, ebenso die Granaten, Fluores und die Pyrite und sey andererseits der Flußspath von gleicher Gestalt mit dem Diamant und Rubin (Spinell).

absque omni Lithognosia nunquam esse posse, eoque minus Methodum in Regno Vegetabili vel animali susceptam ad corporum mineralium classificationem applicari posse, quo magis est evictum, vix bina dari diversa subjecta in uno corpore, his in Regnis mixta, quum in Regno minerali non raro occurrunt quae participant de 5. 6 vel 7 diversi generis mineralibus.

das Steinsalz mit dem Bleiglanz und Flußspath, der Schörl mit dem Bleispath ꝛc.

Nun wendet er sich zu den inneren Kennzeichen. Vom specifischen Gewicht, sagt er, daß es zur Classifikation nicht geeignet sey, da es bei demselben Geschlecht und sogar bei den Varietäten derselben Species verschieden sich zeige, da es abhängig theils von einer gedrängteren oder weniger gedrängten Verbindung der Massentheilchen, theils von größeren oder geringeren metallischen Einmischungen. Bemerkenswerth sey, daß vom Geschlecht des Gypses unter allen Steinen der Bononische und Petuntze (Baryt) am schwersten seyen, am leichtesten Asbest und Bimsstein. Größeren Nutzen gewähre das hydrostatische Examen bei den Metallen und Erzen, die dadurch als reicher oder ärmer zu erkennen.

Die Härte bestimmt er mit dem Fingernagel, mit Messer oder Feile, Feuerstahl oder geeigneten härteren Steinen, Smirgel- und Diamantpulver. Er unterscheidet weichere und härtere Mineralien, erstere seyen leicht zu ritzen und können ihre Theilchen von fließendem Wasser abgerieben werden, sie seyen zerbrechlich oder zähe. Die härteren seyen vom Messer oder der Feile nur schwer zu ritzen, geben am Stahle Funken und werden von Wässern mechanisch wenig angegriffen. Es wird hier Härte zum Theil mit der Adhäsion der Theile in verschiedenen Aggregatzuständen verwechselt. Die Härte könne nur als Hilfskennzeichen dienen, besonders zur Unterscheidung der Edelsteine.

Auf dem Wege der Löslichkeit oder Unlöslichkeit in Wasser, Oelen oder Säuern die Mineralien zu unterscheiden, sey ebenfalls trügerisch, denn so gewiß es sey, daß alle Kalksteine mit Säuern brausen, so gewiß sey auch, daß nicht alle Steine, welche brausen, für Kalksteine genommen werden dürfen. Die Beispiele, welche er anführt, zeigen den Nachtheil einer ungenügenden Unterscheidung von Gemengen und ein daher rührendes öfteres Verwechseln von Bildungen wie Sandsteine und Schiefer mit homogenen Mineralien.

Das wichtigste Criterium der Mineralbestimmung sey das Verhalten im Feuer. Damit werden sicher und bestimmt entschieden,

was Kalkstein oder Gyps, was phosphorescirend, schmelzbar oder unschmelzbar 2c. Damit sey die Mineralogie zu der Vollkommenheit gelangt, deren sie sich erfreue.[1] Man muß sich in die Zeit versetzen, um diesen Satz als ernstlich gemeint hinzunehmen.

Er widerlegt die Einwürfe, welche von den Gegnern erhoben werden, daß dergleichen Untersuchungen mit Schwierigkeiten verknüpft seyen, daß alle Steine mit Kali und Borax schmelzen, die gleichartigst erscheinenden im Feuer sich doch verschieden verhalten 2c. Er bemerkt dabei, daß mit Lampe und Löthrohr die nöthigen Experimente gemacht werden können und daß wegen der Unwissenheit oder des Verdrusses Einzelner das Ziel der Mineralogie nicht aufzugeben sey.

Nach nochmaliger Ueberschau schließt er mit dem Satze: Nullum itaque est dubium, quin hujusmodi Methodus mixta, quae notis characteristicis tam extrinsecis quam intrinsecis simul combinatis est superstructa, proxime ad naturalem accedens, maximam indicans symmetriam, reliquis sit praeferenda Methodis.

Man ersieht aus der gegebenen Darstellung ebensowohl, welche Ansichten damals die streitenden waren und welche Mittel man besaß, die eine oder andere zu unterstützen oder anzugreifen, als auch wie man über die mannigfaltigen Eigenschaften der Mineralien mehr Klarheit zu gewinnen suchte und kritische Analysen mit ihrem Wesen vornahm.

Gleichwohl ist das System des Wallerius nicht so ausgefallen, wie man es erwarten sollte, da er namentlich die Erden, Sand- und Staubarten eine eigene Klasse mit zahlreichen Species bilden läßt. Sein System nach der zweiten Auflage (Systema mineralogicum etc.) von 1778 ist folgendes:

[1] p. 152. Es heißt weiter: Quamdiu superficiales viguerunt Methodi, nullos Mineralogiam fecisse progressus, facile observari potest, imo ex adverso, eam maxima confusione, ac inumeris nominibus factam fuisse onerosam. Ipsos Auctores, qui superficiales defendunt Methodos, tacite arbitrium ignis agnoscere, dum Calcareos a Gypseis, Marmora ab Alabastris et sic porro distinguunt etc.

I. Classis. Terrae.

Ordo I. Terrae macrae
Genus 1. Humus.
" 2. Terrae calcareae. Cretae.
" 3. " gypseae.
" 4. " magnesiae.
Ordo II. Terrae tenaces.
Genus 1. Argillae.
" 2. Margae.
Ordo III. Terrae minerales (Ockerarten).
Ordo IV. " durae.
Genus 1. Glarea.
" 2. Tripela.
" 3. Cementum.
" 4. Arenae.
" 5. Arena metallica.
" 8. " animalis (Muschelsand).

Classis II. Lapides.

Ordo I. Lapides calcarei.
Genus. 1. Calcareus.
" 2. Spathum.
" 3. Gypsum.
" 4. Fluor mineralis (Flußspath).
Ordo II. Lapides vitrescentes.
Genus 1. Lapides arenacei (Sandsteine).
" 2. Spathum scintillans (Feldspath).
" 3. Quarzum.
" 4. Gemmae (Diamant, Rubin, Topas ꝛc.)
" 5. Granatici Lapides.
" 6. Achatae.
" 7. Jaspis.
Ordo III. Lapides fusibiles.
Gen. 1. Lap. zeolitici (darunter Lasurstein, Turmalin, Basalt ꝛc.)

Genus 2. Lapides manganenses (Braunstein, Wolfram).
" 3. Lapides fissiles (Schieferarten).
" 4. Lapides margacei (Amergelsteine).
" 5. Lapides cornei (Hornfelssteine).
Ordo IV. Lapides apyri.
Genus 1. Lapides micacei.
" 2. Lapides steatitici.
Ordo V. Saxa.
Genus 1. Saxa mixta (Granit, Glimmerschiefer ꝛc.).
" 2. Saxa aggregata.

Classis III. Minerae.

Ordo I. Salia.
Genus 1. Salia acida (Säuren).
" 2. Vitriolum.
" 3. Alumen.
" 4. Nitrum.
" 5. Muria.
" 6. Alkali minerale.
" 7. " volatile.
" 8. Salia neutra.
" 9. Sal ammoniacum.
" 10. Borax.
Ordo II. Sulphura.
Genus 1. Bitumina.
" 2. Succinum.
" 3. Ambra.
" 4. Sulphura (Schwefel, Pyrite ꝛc.)
Ordo III. Semimetalla.
Genus 1. Mercurius.
" 2. Arsenicum.
" 3. Cobaltum.
" 4. Niccolum.
" 5. Antimonium.

„ 6. Wismuthum.
„ 7. Zincum.
Ordo IV. Metalla.
Genus 1. Ferrum.
„ 2. Cuprum.
„ 3. Plumbum.
„ 4. Stannum.
„ 5. Argentum.
„ 6. Aurum.
„ 7. Platina.

Die Klasse IV. enthält weiter die Concreta, wohin Laven und vulkanische Schlacken, Petrefakten, und die Lapides figurati und Calculi.

Eine besondere Sorgfalt hat Wallerius auf die Charakteristik seiner Klassen, Ordnungen ꝛc. verwendet.

Als das Werner'sche System erschien, hat es vor allen anderen Ruf erlangt und längere Zeit hindurch (in mehreren Auflagen) als das vorzüglichste gegolten.

Werner's Schüler, L. A. Emmerling,[1] gab in seinem Lehrbuch der Mineralogie Bd. I. 1799 eine Darstellung davon und entwickelte die damals geltenden Grundsätze der oryktognostischen Classifikation. Die Bezeichnung Oryktognosie, von γνῶσις Kenntniß und ὀρυκτόν, das Gegrabene, wurde von Werner für die Wissenschaft der ungemengten Mineralspecies gebraucht; Bergmann hatte Oryctologia vorgeschlagen.

Die Grundlage des Werner'schen Systems sollte die natürliche Verwandtschaft bilden, welche aus der Mischung erkannt werde. Aber nicht die vorwaltenden Mischungstheile seyen bestimmend für das Zusammengehörige, sondern die charakterisirenden, diejenigen

[1] Ludwig August Emmerling, geb. 1765 zu Arnstadt, Schwarzburg-Sondershausen, gest. 1842 zu Darmstadt, Docent der Mineralogie und Bergbaukunde an der Universität zu Gießen, Bergmeister in Thalitter, 1808 Rath bei der Hofkammer in Gießen, 1821 Mitglied der Oberbaudirection in Darmstadt.

nämlich, nach welchen es zu den Fossilien zu stehen komme, mit welchen es im allgemeinen die meiste Verwandtschaft zeige. Die Klassen werden durch die Grundbestandtheile bezeichnet, welche erdige, salzige, brennliche oder metallische sind.

Die Geschlechter sind nach der Art der vorwaltenden oder charakterisirenden Bestandtheile bestimmt.

Gattungen sind so viele, als er verschiedene Mischungsverhältnisse gibt.

Fossilien einer Gattung, welche in zwei oder drei speciellen Kennzeichen abweichen, machen die verschiedenen Arten einer Gattung aus; Verschiedenheiten innerhalb der Grenzen einer Art bestimmen die Varietäten.

Die Reihenfolge soll ebenfalls nach der natürlichen Verwandtschaft geschehen. Dabei bemerkt Emmerling ganz richtig: „Wir müssen uns aber die natürliche Verwandtschaft der Fossilien keineswegs als eine gerade Linie oder als eine ununterbrochen fortlaufende Kette, wo immer ein Glied sich nur an das vorhergehende und nachfolgende anschließt, auch nicht als ein regelmäßiges, sondern als ein verworrenes, nach allen Seiten ausgedehntes Netz denken, in welchem einige Glieder an mehrere zugleich und gleich stark, andere hingegen nur an wenige oder nur an ein einziges, und dieß oft nur schwach, sich anschließen."

Das Werner'sche Mineralsystem war im Jahr 1798 folgendes:

I. Klasse. Erden und Steine.

A. Demantgeschlecht. 1. Diamant.

B. Zirkongeschlecht.

1. Hyazinth.
2. Zirkon.

C. Kieselgeschlecht.

1. Chrysoberill
2. Chrysolith
3. Olivin
4. Augit
5. Vesuvian

} Sippschaft des Granats.

6. Leucit 7. Melanit 8. Granat	Sippschaft des Granats.
9. Spinell 10. Sapphir	Sippschaft des Rubins.
11. Topas 12. Smaragd 13. Beryll 14. Schörl	Sippschaft des Schörls.
15. Thumerstein	
16. Eisenkiesel 17. Quarz 18. Hornstein 19. Feuerstein 20. Chalcedon 21. Heliotrop 22. Chrysopras 23. Kieselschiefer	Sippschaft des Quarzes.
24. Obsidian 25. Katzenauge 26. Prehnit 27. Zeolith 28. Kreuzstein 29. Lasurstein 30. Lasulit	Sippschaft des Zeoliths.

D. Thongeschlecht.

1. Reine Thonerde.
2. Porcellanerde.
3. Gemeiner Thon.
4. Cimolit.
5. Jaspis.
6. Opal.
7. Perlstein.

8. Pechstein.
9. Korund.
10. Feldspath.
11. Polierschiefer.
12. Tripel.
13. Alaunstein.
14. Alaunerde.
15. Alaunschiefer
16. Brandschiefer
17. Zeichenschiefer } Sippschaft des Thonschiefers.
18. Wetzschiefer
19. Thonschiefer
20. Lepidolith
21. Glimmer } Sippschaft des Glimmers.
22. Topfstein
23. Chlorit
24. Hornblende
25. Basalt } Sippschaft des Trapps.
26. Wacke
27. Klingstein
28. Lava.
29. Bimsstein.
30. Grünerde
31. Steinmark
32. Bildstein } Sippschaft des Steinmarks.
33. Bergseife
34. Gelberde

E. Talkgeschlecht.

1. Bol.
2. Meerschaum } Sippschaft des Seifensteins.
3. Walkererde
4. Nephrit } Sippschaft des Talks.
5. Speckstein

6. Serpentinstein } Sippschaft des Talks.
7. Talk }
8. Asbest }
9. Cyanit.
10. Strahlstein.
11. Tremolith.

F. Kalkgeschlecht.

a. Kohlensaure Kalkgattungen.
1. Bergmilch.
2. Kreide.
3. Kalkstein.
4. Schaumerde.
5. Schieferspath.
6. Bitterspath.
7. Braunspath.
8. Stinkstein.
9. Mergel.
10. Bituminöser Mergelschiefer.
11. Arragon.

b. Phosphorsaure Kalkgattungen.
12. Apatit.
13. Spargelstein.

c. Boraxsaure Kalkgattungen.
14. Boracit.

d. Flußsaure Kalkgattungen.
15. Fluß.

e. Schwefelsaure Kalkgattungen.
16. Gyps.
17. Fraueneis.

G. Barytgeschlecht.
1. Witherit.
2. Schwerspath.

H. Strontiongeschlecht.

1. Strontionit.
2. Coelestin.

II. Klasse. Salze.

A. Schwefelsäuregeschlecht.

1. Natürlicher Vitriol.
2. Natürlicher Alaun.
3. Haarsalz.
4. Bergbutter.
5. Natürliches Bittersalz.
6. Natürliches Glaubersalz.

B. Salpetersäuregeschlecht.

1. Natürlicher Salpeter.

C. Kochsalzsäuregeschlecht.

1. Natürliches Kochsalz.
2. Natürlicher Salmiak.

D. Kohlensäuregeschlecht.

1. Natürliches Mineralalkali.

III. Klasse. Brennliche Fossilien.

A. Schwefelgeschlecht.

1. Natürlicher Schwefel.

B. Erdharzgeschlecht.

1. Bituminöses Holz.
2. Steinkohle.
3. Erdöl.
4. Erdpech.
5. Bernstein.
6. Honigstein.

C. Graphitgeschlecht.

1. Graphit.
2. Kohlenblende.

IV. Klasse. Metalle.

A. Platingeschlecht.

1. Gediegenes Platin.

B. Goldgeschlecht.

1. Gediegenes Gold.
2. Nagyagerz.
3. Schrifterz.

C. Quecksilbergeschlecht.

1. Gediegenes Quecksilber.
2. Natürliches Amalgam.
3. Quecksilber-Hornerz.
4. Quecksilber-Lebererz.
5. Zinnober.

D. Silbergeschlecht.

1. Gediegenes Silber.
2. Nagyager Silber.
3. Arsenikfilber.
4. Spießglanzfilber.
5. Hornerz.
6. Silberschwärze.
7. Silberglanzerz.
8. Sprödglanzerz.
9. Rothgültigerz.
10. Weißgültigerz.
11. Graugültigerz.
12. Schwarzgültigerz.

E. Kupfergeschlecht.

1. Gediegenes Kupfer.
2. Kupferglanz.
3. Buntkupfererz.
4. Kupferkies.
5. Weißkupfererz.
6. Fahlerz.

7. Kupferschwärze.
8. Rothkupfererz.
9. Ziegelerz.
10. Kupferlasur.
11. Malachit.
12. Kupfergrün.
13. Eisenschüssiges Kupfergrün.
14. Olivenerz.

F. Eisengeschlecht.

1. Gediegenes Eisen.
2. Schwefelkies.
3. Magnetkies.
4. Magneteisenstein.
5. Eisenglanz.
6. Rotheisenstein.
7. Brauneisenstein.
8. Spatheisenstein.
9. Schwarzeisenstein.
10. Thoneisenstein.
11. Raseneisenstein.
12. Blaue Eisenerde.
13. Grüne Eisenerde.
14. Schmirgel.

G. Bleigeschlecht.

1. Bleiglanz.
2. Blaubleierz.
3. Braunbleierz.
4. Schwarzbleierz.
5. Weißbleierz.
6. Grünbleierz.
7. Rothbleierz.
8. Gelbbleierz.

9. **Natürlicher Bleivitriol.**
10. **Bleierde.**

H. Zinngeschlecht.
1. Zinnkies.
2. Zinnstein.
3. Cornisch Zinnerz.

I. Wismuthgeschlecht.
1. Gediegener Wismuth.
2. Wismuthglanz.
3. Wismuthocher.

K. Zinkgeschlecht.
1. Blende.
2. Gallmei.

L. Spießglanzgeschlecht.
1. Gediegener Spießglanz.
2. Grauer Spießglanz.
3. Roth-Spießglanzerz.
4. Weiß-Spießglanzerz.
5. Spießglanzocher.

M. Koboltgeschlecht.
1. Weißer Speiskobolt } Sippschaft des Speiskobolts.
2. Grauer Speiskobolt }
3. Glanzkobolt. }
4. Schwarzer Erdkobolt } Sippschaft des Erdkobolts.
5. Brauner " }
6. Rother " }
7. Gelber " }

N. Nickelgeschlecht.
1. Kupfernickel.
2. Nickelocher.

O. Braunsteingeschlecht.
1. Grau-Braunsteinerz.

2. Schwarz-Braunsteinerz.
3. Roth-Braunsteinerz.

P. Molybdängeschlecht.

1. Wasserblei.

Q. Arsenikgeschlecht.

1. Gediegenes Arsenik.
2. Arsenikkies.
3. Rauschgelb.

R. Scheelgeschlecht.

1. Schwerstein.
2. Wolfram.

S. Urangeschlecht.

1. Pecherz.
2. Uranglimmer.
3. Uranocher.

T. Menakgeschlecht.

1. Menakan.
2. Nadelstein.
3. Nigrin.

Man ersieht aus diesem Verzeichniß, welches 214 Hauptgattungen enthält, daß der Mangel an Kenntnissen der Mischung bei vielen Mineralien die Stelle nicht gehörig bezeichnen ließ, wo sie hingehören, daß daher verwandte oft getrennt und nicht näher verwandte zusammengruppirt wurden. So finden wir Spinell und Sapphir im Kieselgeschlecht, dagegen Jaspis und Opal mit dem Corund im Thongeschlecht, den Cyanit im Talkgeschlecht 2c. Leichter waren die Metallverbindungen zu ordnen und theilweise gilt noch gegenwärtig, wie sie Werner damals gereiht hat. Dieses System wurde von seinem Urheber, sowie von Karsten [1] u. a. fortwährend verbessert und ist zum letztenmal

[1] Dietrich Ludwig Gustav Karsten, geb. 1768 zu Bützow in Mecklenburg, gest. 1810 zu Berlin, 1789 Lehrer der Mineralogie und Bergbaukunde am Berg-Eleven-Institut zu Berlin, 1791 Bergrath und Assessor bei der preußischen Bergadministration.

aus seinem Nachlasse im Jahr 1817 von Breithaupt veröffentlicht worden.

Auch die Nomenklatur wurde in diesem Zeitraum genauer, als früher geschah, namentlich von Bergmann und Werner geprüft und eine geeignete Purifikation angestrebt.

In seinen Meditationes de systemate fossilium rügte Bergmann, wie bereits angegeben, mancherlei Fehler der Nomenklatur und analysirte die üblichen Namenquellen, wobei er schon darauf hinwies, daß oft Namen einen Vorzug haben, quae nihil certi significant, und daß die lateinische Sprache dafür gewählt werden soll. „Est haec lingua, vel saltim fuit, eruditorum vernacula: jam mortua quoque nullis quotidianis est obnoxia mutationibus.“

Werner stellte zur Bildung der allgemeinen Namen acht Regeln auf, wonach sie seyn sollen: unterscheidend, sach- und sprachrichtig, bezeichnend, kurz, festgesetzt, einzig und ausgezeichnet. Er gab, was die Alten schon gethan hatten, auch Namen nach den Fundorten und führte nach dem Beispiel der Botaniker Personennamen ein. Einer der ersten Namen dieser Art war Prehnit, nach dem Oberst von Prehn getauft, weil dieser das Mineral vom Vorgebirg der guten Hoffnung an Werner überbracht hatte. Der Chemiker Sage bemerkte dabei, daß wenn diese Art Schörl den Namen eines Mannes führen soll, er ihn vom Abbé Rochon erhalten soll, der ihn zuerst in Frankreich bekannt gemacht, er erklärt sich aber überhaupt gegen solche Namen, indem er die seltsame Reflexion hinstellt: „Da die organischen Körper mit den Mineralien gar nichts Gleichartiges haben und der Name eines Mannes in der Lithologie keine Annäherung bewirken kann (servir de rapprochement), so sollte man meiner Meinung nach dergleichen triviale Benennungen nicht annehmen, weil sie unbezeichnend sind und methodische Kenntnisse entfernen.[1] Werner vertheidigte die Personen-Namen,[2] wie er sie nämlich gegeben wissen will, nach den Findern oder ersten Beschreibern, Verbreitern 2c., da sie

[1] Bergmännisches Journal 1790. 3. Jahrg. 1. B. p. 84.
[2] Ebenda p. 100.

zur Geschichte eines Minerals gehören und „zu gleicher Zeit eine Erkenntlichkeit des gesammten Korps der Gelehrten in so einer Wissenschaft gegen den Erfinder oder Untersucher so eines Körpers bezeugen." Solche Namen seyen auch meistens ziemlich kurz und ausgezeichnet, letzteres in dem Sinne genommen, daß die Benennung keine Aehnlichkeit mit andern Benennungen habe. Er erinnert auch, daß nach Plinius der Obsidian zu Ehren des Obsidius, der ihn aus Aethiopien gebracht hatte, getauft worden sey, und so habe er den Witherit nach dem Entdecker Dr. Withering und den metallischen Stoff des Schwersteins und Wolframs nach dessen Entdecker Scheele, Scheel, latein. Schelium benannt. Er wolle übrigens dergleichen Personen-Namen nicht oft und nur in Ermangelung anderer den Gegenstand wohl bezeichnenden gebraucht wissen. Namen nach den Mischungstheilen, bemerkt er, würden sehr geeignet seyn, „wenn wir nur solche bei allen Fossilien kennten, und dann nicht so oft von den Chemikern über die Mischung eines Fossils eines andern belehrt würden, ja zuweilen wiederholt eines andern belehrt würden. Dergleichen Benennungen haben aber doch das Nachtheilige, daß sie für bloße Trivialnamen meist viel zu lang ausfallen und oft ganze Phrasen ausmachen, nicht zu geschweigen, daß die Bestandtheile auch für den bloß äußern Beobachter wenig oder gar nicht in die Sinne fallende Gegenstände sind."

Was die Forderung betrifft, daß der Name eines Minerals einzig sey, d. h. daß jedes nur einen Namen haben soll, so bemerkt Emmerling schon damals (1799), daß fast jedes Mineral mehrere, oft äußerst verschiedene Namen habe, so daß es schwer sey, sich aus diesem Chaos von Benennungen herauszufinden und mit einiger Zuverlässigkeit zu bestimmen, was für ein Fossil manche Schriftsteller unter diesem oder jenem Namen verstehen. „Es scheint gleichsam eine Bedingung zu seyn, sagt er, einem Fossil nicht eher einen Platz einzuräumen, bis erst ein jeder — gleichviel ob mit oder ohne Beruf — sein Erfindungs-Genie in Namenbildungen daran bewiesen hat. Daher die ungeheuere Menge von Synonymen — daher die zum Theil höchst zweck- und sinnlosen Benennungen!"

Schon damals fanden sich Sonderlinge in der Fabrication von Namen, so Storr in seiner Alpenreise, Leipzig 1784. Er nennt den Jaspis — Eisenschlag, den Flußspath — Glasfluß, den Feldspath — Glasflußwacke, den Achat — Flint und Wurstling, die Chloriterde — Schirlmuhlen u. s. f.

Für die systematische Nomenklatur empfahl Werner wie Bergmann den Gebrauch der lateinischen Sprache. Ueber die Bildung solcher Namen schrieb Joh. Reinh. Förster in seiner Onomatologia nova systematis Oryctognosiae vocabulis latinis expressa. Halae. 1795. —

Die Menge der Namen wurde natürlich durch die Zugabe der Versteinerungen sehr vermehrt. So citirt Wallerius (Systema mineralog. 2. ed. 1778) die Namen folgender Holzversteinerungen:

Von der Tanne	Elatites.
„ „ Erle	Clethrites.
„ „ Aloe	Agallochites.
„ „ Haselstaude	Corylites.
„ „ Feige	Phegites.
„ „ Esche	Melites.
„ „ Lorbeer	Daphnites.
„ „ Lerche	Laricites.
„ „ Maulbeerbaum	Moricites.
„ „ Hagbuche	Osteites.
„ „ Föhre	Peucites.
„ „ Eiche	Dryites.
„ „ Weide	Salicites.
„ „ Sandelbaum	Santalites.
„ „ Linde	Philirites.

Ueberblick der Periode von 1750 bis 1800.

Die Kritik der Kennzeichen der Mineralien wie sie Wallerius (1768) entwickelt hat, gehört zu den schätzbarsten Untersuchungen, in so ferne sie geeignet waren, dem mineralogischen Studium eine bestimmte Richtung zu geben und für den Bau eines Systems die bisherige Willkür zu entfernen. Die physischen wie die chemischen Eigenschaften in ihrem Werthe und in ihrer Beständigkeit gegen einander abwiegend, bestimmt sich zwar Wallerius für eine Methode, welche beide umfassen soll, neigt sich aber doch mehr den chemischen Verhältnissen zu. Unter seinen Nachfolgern wurde das von ihm vernachlässigte Studium der Krystalle wieder neu aufgenommen, zunächst durch Romé de l'Isle (1772), Bergmann (1773) und Werner (1774). Sie zeigten alle drei, daß die verschiedenen Gestalten einer Species in einem inneren Zusammenhange stehen. Dabei wiesen Bergmann's Betrachtungen schon auf die später von Hauy ausgebildete Corpusculartheorie hin, während Romé de l'Isle seine Beobachtungen durch Winkelmessungen unterstützte, Werner dagegen, ohne sich viel um den molecularen Bau und um ein exactes Winkelbestimmen zu bekümmern, einfach durch die von ihm mit Abstumpfung, Zuschärfung und Zuspitzung bezeichneten Veränderungen einer Krystallform und mit Beachtung der Resultate bei Vergrößerung der Veränderungsflächen mehrere Gruppen verwandter Formen erkannte und sie auf seine sechs Grundgestalten zurückzuführen suchte.

Romé de l'Isle hat noch bestimmter und allgemeiner als früher geschah, die Beständigkeit der Neigungswinkel und das Gesetz des Flächenparallelismus hervorgehoben. Er maß anfangs nur die ebenen Flächenwinkel, erst um 1783 mit dem von Carangeot erfundenen Anleggoniometer die Neigungswinkel an den Kanten. Er erkannte das Verhältniß der Hemitropie und daß die Stalaktiten krystallinische Aggregate seyen und erwähnt das Vorkommen pseudomorpher Krystalle.

Ueber Krystallgenesis haben Wallerius, Romé de l'Isle

und Bergmann geschrieben; letzterer führt außer dem Krystallisiren durch Vermittlung von Wasser noch das aus dem Schmelzflusse (schon v. Boyle beobachtet) und durch Verflüchtigung an.

Zum speciellen Studium hat sich diesen Gegenstand Leblanc gemacht und Krystallbildungen aus gemischten Salzlösungen beschrieben, die Darstellung von Alaunkrystallen in Würfeln angegeben und die Bedingungen zur Erzeugung secundärer Flächen an einer Grundform und zur Darstellung großer und vollkommener Krystalle weiter erforscht als seine Vorgänger.

Wenn Werner die Verhältnisse der Krystallisation wie die der übrigen physischen Eigenschaften, Farbe und Glanz ausgenommen, meistens nur oberflächlich behandelte, so hat er sich durch die Einführung einer den damaligen Erfahrungen entsprechenden Terminologie und durch eine bestimmtere Abgränzung der Mineralogie, indem er die Geognosie als eigene Wissenschaft trennte, bleibende Verdienste erworben.

Eine hervorragende Entdeckung in diesem Zeitraum ist die der Krystallelectricität durch Erwärmen von Aepinus (1762) und Wilson (1762). Aepinus und Bergmann (1766) beobachteten schon, daß am Turmalin die Electricitäten der Pole sich wechseln lassen. — Die beiden Arten der Electricität hatte Dufay (1733) entdeckt. — Die Strahlenbrechung der Krystalle hat Hill (1772) untersucht und die doppelte Brechung allen Substanzen von der Structur des Kalkspaths zuerkannt, für den Quarz und andere aber als nicht bestehend erachtet.

Die Phosphorescenz untersuchten Lavoisier (1776), Macquer (1777) und Wedgwood (1792). — Die Nicholson'sche Wage ist vom Jahr 1792. — Die ersten krystallographischen Arbeiten von Haüy sind von 1781 und 1784.

Wenn Cronstedt die Verhältnisse der Krystallisation auf eine seltsame Weise gering geachtet und als wenig wesentlich erkannt hat, so leistete er der Mineralogie wesentliche Dienste durch sein klares Urtheil über das Verhältniß der Erden zu den Steinen und dieser zu

den Felsarten, Versteinerungen und Naturspielen, welche nur bezüglich ihrer Substanz Gegenstand der Mineralogie seyen. Die Mineralchemie hat er durch die Einführung des Löthrohrs in bedeutender Weise gehoben und mit diesem Instrumente ebensoviel oder noch mehr für sie gethan als Romé de l'Isle mit dem Goniometer für die Krystallographie.

Um die Löthrohrproben haben sich auch sehr verdient gemacht: Engeström, Rinmann, Quist, Gahn, Scheele, Saussure und besonders Bergmann, dem wir viele fortwährend angewandte Reactionen verdanken.

Ebenso hat Cronstedt die chemischen Kennzeichen auf nassem Wege gefördert und unter andern auf die Eigenthümlichkeit der Gallertbildung bei seinen Zeolithen aufmerksam gemacht, während Bergmann das Aufschließen unlöslicher Silicate mit mineralischem Alkali zeigte (1780), und in die analytische Chemie das Verfahren einführte, einen Mischungstheil nicht immer isolirt, sondern in einer seiner Verbindungen zu bestimmen, welche genau gekannt, constant und sonst zu einer dergleichen Bestimmung geeignet sey. — Mehrere Chemiker haben theils neue Mischungstheile der Mineralien entdeckt, theils die bekannten genauer bestimmt. Cronstedt stellte zuerst (1751) das Nickel metallisch dar; Black erwies zuerst die Verschiedenheit der Bittererde von der Kalkerde (1755) und charakterisirte die Kohlensäure (1757); Marggraf zeigte (1754) die Eigenthümlichkeit der Thonerde; namentlich aber haben Scheele und Klaproth glänzende Entdeckungen gemacht. Scheele entdeckte die Molybdänsäure und die Wolframsäure (1778 und 1781), das Mangan (1774) und das Chlor (1774), die Baryterde (1774); ebenso gehört ihm die Entdeckung der Flußsäure an (1771), und neben Priestley die Entdeckung des Sauerstoffs (1774).

Klaproth entdeckte das Uran (1789) und in demselben Jahre die Zirkonerde; das Titan (1794), das Cerium (1803); er bewies die Eigenthümlichkeit des Tellurs (1798), welches Müller von Reichenstein (1782) entdeckt hatte. Die Entdeckungen des

Wasserstoffs von Cavendish (1766), des Stickstoffs von Lavoisier (1775) und der Strontianerde von Crawford (1790) fallen in diese Zeit. Durch Vauquelin wurde ferner das Chrom (1797) und die Berillerde (1798), durch Gadolin die Yttererde (1794) entdeckt.

Die von Bergmann begonnenen quantitativen Mineralanalysen wurden bald durch eine Reihe von Chemikern verbessert und vervielfältigt. An ihrer Spitze standen Klaproth und Vauquelin, dann Brandes, Bucholz, Lampadius, Wiegleb, Westrumb u. a. Mineralchemische Arbeiten lieferten ebenfalls Lehmann, Skopoli, Kirwan.

Einen kurzen Ueberblick der älteren mineralogischen Systeme giebt der vorhergehende Abschnitt; die Systeme von Wallerius und Werner hatten eine chemische Grundlage. Diese wurde von Wallerius zur Charakteristik benützt und theilweise auch von den Schülern Werners, jedoch beschränken sich die Angaben meistens nur auf denjenigen Mischungstheil, welcher als der charakterisirende angesehen wurde.

III. Von 1800 bis 1860.

1. Mineralphysik.

a. Krystallographie.[1]

Es ist in vorhergehendem Zeitraum erwähnt worden, daß man den Zusammenhang verschiedener Formen einer Mineralspecies erkannt und mehrfach nachgewiesen hat, und daß dabei zunächst von Bergmann auch die Spaltungsform berücksichtigt wurde; bestimmte Gesetze aber, welchen die betreffenden Vorgänge unterworfen, kannte man

[1] Wegen des größeren Umfanges an Material in dem gegenwärtigen Zeitraum war es geboten, die Forschungen über die verschiedenen physischen Eigenschaften in besonderen Artikeln zusammenzustellen, was in den vorhergehenden Perioden angemessener unterbleiben konnte.

nicht und ohne Anwendung des Calculs waren sie auch nicht aufzufinden. Die eigentlich rechnende Krystallographie beginnt mit Hauy. Seine ersten Arbeiten waren gleichzeitig mit den betreffenden Bergmanns. Wie dieser richtete er seinen Blick vorzüglich auf die innere Structur der Krystalle, und indem er die Spaltungsform als constant erkannte, beschäftigte ihn deren Zusammenhang mit den äußeren Formen. Wie schon oben angegeben, entwickelt er zuerst seine Ansichten in der Abhandlung: Essai d'une theorie sur la structure des crystaux. 1784, übersetzt in Gren's neuem Journal der Physik. B. II. 1795. p. 418.

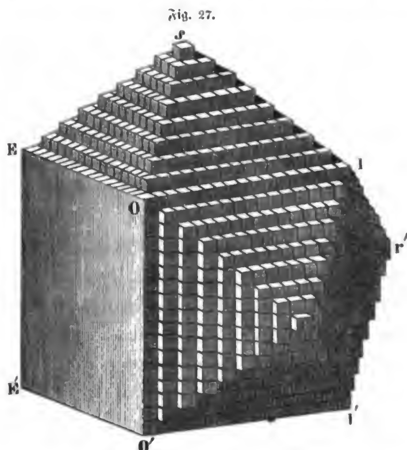
Er erzählt wie die Beobachtung der Spaltungsflächen an einem Calcitprisma die Veranlassung zu seinen Ideen über die Structur der Krystalle gewesen und gleichsam der Schlüssel zur Theorie. „Sie drängte sich mir bei der Gelegenheit auf, sagt er, da mir der Bürger Defrance einen Krystall in dem Augenblicke zu geben die Gefälligkeit gehabt hatte, wo er von einer Druse, die dieser einsichtsvolle Liebhaber mir aus seinem Mineralienkabinet zeigte, eben losgebrochen war. Das Prisma hatte einen einzigen Sprung an der Stelle einer Endkante der Basis, mit welcher es aufgewachsen gewesen war. Statt den Krystall in meine Sammlung, die damals im Entstehen war, zu legen, versuchte ich, ihn nach anderen Richtungen zu theilen; und nach einigen Versuchen, die auf's Ungewisse unternommen wurden, gelang es mir, seinen rhomboedrischen Kern herauszuziehen. Ich fühlte sogleich die dadurch erfolgte Ueberraschung mit der Hoffnung verknüpft, daß es bei diesem ersten Schritte nicht sein Bewenden behalten sollte.“ Traite de Mineralogie. 1801. T. I. p. 23. Uebersetz. v. Karsten. 1804. B. I. p. 74). Die Spaltungsgestalten nannte er die primitiven, die übrigen die secundären Gestalten.

Als vorkommende Kerngestalten bezeichnete er: das Parallelepipedon, das Oktaeder, das Tetraeder, das reguläre sechsseitige Prisma, das Rhomboidal- (Granat-) Dodecaeder und das Dodecaeder mit dreieckigen Flächen, welches zwei mit ihren Grundflächen vereinigte geradestehende Pyramiden bilden (die Hexagonpyramide). Die Kerngestalt

eines Krystalls ist noch weiter mechanisch theilbar, theils nach ihren Flächen, theils in anderen Richtungen. Diese Theilung führt zu den integrirenden Molekül s. Die den Kern umhüllende Materie zeigt bei den secundären Formen ein Decresciren durch regelmäßige Subtraction einer oder mehrerer Reihen von integrirenden Moleküls, und „indem die Theorie die Zahl dieser Reihen mittelst des Calculs bestimmt, ist sie im Stande, alle bekannten Resultate der Krystallisation nach ihren Gesetzen darzulegen, selbst künftigen Entdeckungen vorzugreifen und die Formen anzugeben, welche bis jetzt bloß hypothetisch sind, einst aber einmal den Naturforschern bei ihren Untersuchungen wirklich vorkommen können.“ So konnte Hauy schon damals (1801) aussprechen, was zu den Triumphen einer Wissenschaft gehört: die Erfahrung zu anticipiren und die kommenden Entdeckungen zu verkünden.

Zur Veranschaulichung seiner Idee der Decrescenzen können Fig. 27

Fig. 27.



und Fig. 29 dienen, an welchen er die Ableitung des Rhombendodecaeders Fig. 28 und des Pentagondodecaeders Fig. 30 aus dem Würfel

Fig. 29.

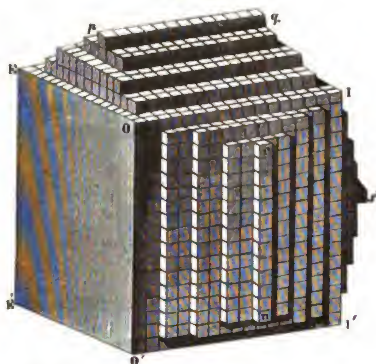


Fig. 28.

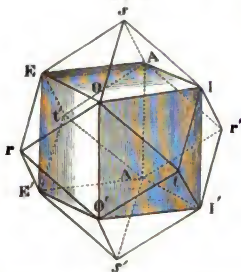
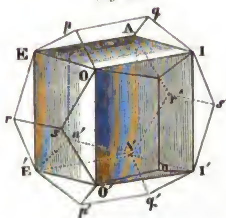


Fig. 30.



erläutert. Für das Rhombendodecaeder wird jedes aufgeschichtete Blättchen (lame de superposition) an jedem seiner vier Ränder um die Dimension einer Molekülreihe schmäler als das Blättchen, auf welchem es aufsitzt, für das Pentagondodecaeder geschehen die Decrescenzen um zwei Reihen in die Breite zwischen den Kanten OI und AE, zugleich aber auch um zwei Reihen in die Höhe zwischen den Kanten EO und AI.

Daß man an den Krystallen diese Art von Gemäuer nur sehr selten und meistens gar nicht bemerke, habe seinen Grund darin, daß

der Kern als aus einer unvergleichbar größeren Anzahl von Würfeln, die nicht mehr in die Sinne fallen, zusammengesetzt gedacht werden müsse. Dann wird auch die Anzahl der aufgeschichteten Blättchen ohne Vergleich größer seyn und folgt, daß die Rinnen, welche diese Blättchen durch das abwechselnde Zurückweichen und Vorspringen ihrer Kanten bilden, für unsere Sinne null seyn müssen, wie es der Fall wirklich ist.

Indem Hauy diese Gesetze der Decrescenz verfolgte, gelangte er zu der wichtigen Thatsache, daß sie angeben, welche Gestalten aus einer bekannten Kernform ableitbar sind, zugleich aber auch, welche nicht vorkommen können, und daß das Maaß, welches der Calcul giebt, die wahre scharfe Bestimmung der mittelst des Gonyometers gefundenen Approximation ist.

Wie an den Kanten bestimmte er die Decrescenz an den Ecken und der Versuch das Oktaeder durch eine Decrescenz an den Kanten aus dem Würfel abzuleiten, zeigt sich ebenso den Gesetzen der Theorie widerstrebend als die Ableitung durch die Decrescenz an den Ecken ganz einfach erfolgt und die gegenseitige Stellung von Würfel und Oktaeder in der Natur auch niemals anders beobachtet wird, als es die Theorie verlangt. In ähnlicher Weise leitet er aus dem Würfel die Flächen des Trapezoeders ab, wie sie der Analcim zeigt und die des Diakisdodecaeders, wie es am Pyrit vorkommt und beweist, daß das Icosaeder als eine zusammengesetzte secundäre Form, wie es am Pyrit beobachtet wird, ganz anderer Art ist als das früher von der Geometrie construirte. „Die Naturforscher, sagt er, welche zu einer Zeit, wo man sich noch nicht mit den Gesetzen der Structur beschäftigte, aus der Krystallisation eine Art von Geometer zu machen geneigt waren, der nach unserer Weise verführe, verwechselten das Icosaeder und das Dodecaeder derselben mit denen, die man regelmäßig nennt, und wo das erste durch zwanzig gleichseitige Dreiecke und das zweite durch zwölf Fünfecke, deren Seiten ebenfalls gleich sind, begränzt ist. Allein die Theorie beweist, daß in der Mineralogie weder das eine noch das andere möglich ist. So bringt die Natur von den

fünf regelmäßigen Körpern, nämlich dem Würfel, Oktaeder, Tetraeder, Dodecaeder und Icosaeder nicht mehr hervor und ist nicht im Stande mehr hervorzubringen als die drei ersten; und unter der unendlichen Menge von mannigfaltigen Annäherungen, die sie in Betreff der beiden andern uns zeigen könnte, beschränkt sie sich auf die, welche von den einfachsten Gesetzen der Decrescenzen entspringt, so daß ihr Dodecaeder und Icosaeder wirklich das Vollkommenste und Regelmäßigste ist, welches sich nach den Grundsätzen ihrer Geometrie ergiebt."

Den Fall für das Pentagondodecaeder erörtert er ausführlich (Mineralogie, übers. von Karsten. I. p. 530) und spricht sich über die Rationalität der Ableitungszahlen deutlich aus, wo er von der Substitution einer secundären Form für eine primitive handelt. Man wird, sagt er, diese Substitution für erlaubt halten, „wenn man erwägt, daß die Axen der secundären Krystalle mit denen der Kerngestalten in einem commensurablen Verhältnisse stehen, welches auch bei den verschiedenen Linien, deren Lagen wechselseitig mit einander correspondiren, der Fall seyn muß. Die Axe des winkelvertauschten (inverse) Rhomboeders ist z. B. beim kohlengesäuerten Kalk dreimal so groß, wie die der Kerngestalt, und seine schiefe Diagonale, welche in Rücksicht ihrer Lage mit der oberen Kante der Kerngestalt correspondirt, ist gleichfalls dreimal so groß wie diese Kante. Da also die Gesetze der Decrescenz und die Gestalten der Moleküls, worauf sich diese Gesetze gründen, mit den angeführten Verhältnissen nothwendigerweise in Verbindung stehen, so erhalten wir dadurch, daß die Glieder dieses Verhältnisses in rationellen Zahlen ausgedrückt werden können, die Aussicht, nach Willkühr eine von den Krystallgestalten, welche diese Eigenschaften besitzt, zur Kerngestalt auswählen zu können rc. — (A. a. O. B. II. p. 19. Traité de Min. II. p. 17.) Schon im Jahre 1785 (Mémoires de l'acad. des sc.) hat er dargethan, daß kein Gesetz der Decrescenz das regelmäßige Pentagondodecaeder geben könne und er erinnert dabei, wie wichtig der Gebrauch des Calculs sich herausstelle, theils um die Wahrheit der Theorie zu sichern, theils um die Gränzen, welche den Gang der Krystallisation bestimmen, zu bezeichnen.

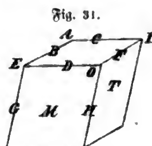
Zur Bestimmung der Grundformen wählte er: für das Rhomboeder das Verhältniß der Diagonalen der Flächen, so beim Calcit $\sqrt{3} : \sqrt{2}$, beim Quarz $\sqrt{15} : \sqrt{13}$, beim Korund $\sqrt{15} : \sqrt{17}$, beim Turmalin $\sqrt{19} : \sqrt{8}$ u. s. w. — Das hexagonale Prisma bestimmte er durch das Verhältniß einer Senkrechten aus dem Centrum gegen eine Seite der Basis zur Höhe, so beim Apatit $= \sqrt{3} : \sqrt{2}$, beim Nephelin $= \sqrt{7} : \sqrt{2}$; das quadratische Prisma durch die Seite der Basis zur Höhe, so beim Vesuvian $\sqrt{7} : \sqrt{8}$, beim Mejonit $\sqrt{21} : 2$, beim Rutil $\sqrt{5} : \sqrt{6}$; für die Quadratpyramide nahm er das Verhältniß der Hälfte einer Seite der Basis zur halben Höhe (Hauptaxe) der Pyramide, so beim Mellit $= \sqrt{8} : \sqrt{9}$, beim molybdänsauren Bleioxyd $= 2\sqrt{8} : \sqrt{5}$, beim Anatas $\sqrt{2} : \sqrt{13}$. Für die Rectangulärpyramide bestimmte er das Verhältniß der halben Seiten der Basis zur halben Hauptaxe, so beim Aragonit $= \sqrt{18} : \sqrt{23} : \sqrt{46}$ oder für das rhombische Prisma das Verhältniß der Diagonalen und der halben Makrodiagonale zur Höhe. Mit ähnlichen Elementen bestimmte er das klinorhombische Prisma, welches er schon, wie später Weiß, zum Hendyoeder verkürzte, so beim Amphibol, Augit u. a. Tableau comparatif etc. 1809.

Die Krystalle, deren eine Hälfte umgedreht erscheint und die schon von Romé de l'Isle beschrieben wurden, nannte Hauy hemitropische (Hemitropie), und erkannte an ihrer Structur, daß die Drehungsfläche eine bei dem betreffenden Krystall vorkommende oder nach den krystallographischen Gesetzen mögliche sey. (Traité de Cristallographie. 1822. T. II. p. 273.) Um die Gesetze der Decrescenzen übersichtlich und möglichst kurz darzustellen, entwarf Hauy darauf bezügliche Zeichen. Zu diesem Zwecke war es hinreichend, die Ecken und Kanten der Kerngestalt durch Buchstaben zu bezeichnen und diese Buchstaben mit Zahlen zu begleiten, welche die Gesetze der Decrescenz anzeigen und die secundäre Form hervorbringen. Er wählte die Vokale zur Bezeichnung der Ecken nach der alphabetischen Ordnung und mit dem Eck oben links als A anfangend, nach rechts herum E, I, O setzend, die Consonanten wurden

zur Bezeichnung der Kanten gebraucht; die Flächen der Kernform bezeichnete er mit P, M, T nach den Anfangsbuchstaben der Sylben des Wortes primitiv.

Wenn z. B. an einem schiefwinklichen Parallelepipedon, wie es die Kerngestalt des Feldspaths ist (Fig. 31), eine der Ecken z. B. O durch eine hinzugekommene Fläche verschwunden ist, so kann die Decrescenz, in Folge welcher dieses geschehen, entweder auf die Grundfläche P oder auf die Seitenfläche T oder M bezogen werden. Im ersten Falle setzt man die Bezeichnungszahl über den Buchstaben, im zweiten rechts oben an den Buchstaben, im dritten links oben an den Buchstaben. So wird $\overset{2}{O}$ eine Decrescenz um zwei Reihen in die Breite, parallel mit der Diagonale der Grundfläche P, welche durch E und I geht, ausdrücken; O^3 eine Decrescenz um drei Reihen in die Breite parallel mit der durch I und p gehenden Diagonale und ${}^4O$ eine Decrescenz um vier Reihen nach der Diagonale Ep.[1]

Fig. 31.



Bei den Kanten B, C, F, D an der Grundfläche werden die Decrescenzen durch eine über oder unter den Buchstaben gesetzte Zahl bezeichnet, je nach ihrer Wirkung, wenn man von der Kante, auf welche sie sich beziehen, nach aufwärts oder abwärts, bei den Kanten G und H ähnlich rechts oder links als Exponenten am Buchstaben. So wird $\overset{2}{D}$ eine Decrescenz um zwei Reihen ausdrücken, die von D nach C geht; $\overset{3}{C}$ eine Decrescenz um 3 Reihen, die von C nach D geht; $\underset{2}{D}$ eine Decrescenz um 2 Reihen, die nach der Fläche M herabsteigt; ${}^3H$ eine Decrescenz um 3 Reihen von H nach G; G^4 eine Decrescenz um 4 Reihen von G nach H oder ${}^4G$ eine dergleichen von G nach der H entgegengesetzten Kante ꝛc. Mehrerlei Decrescenzen werden ähnlich durch Zusammenstellung der betreffenden Zeichen angegeben, z. B. $\overset{2}{D}\,\underset{3}{D}$; ${}^2H\ {}^4H$ ꝛc. Gemischte Decrescenzen werden durch Bruchzahlen angegeben, $^2/_3$, $^3/_4$ ꝛc., deren Zähler sich auf die Decrescenz in die Breite, der Nenner aber auf die in die Höhe bezieht.

[1] An Fig. 31 bezeichnet P die obere Fläche, p das untere Eck an H.

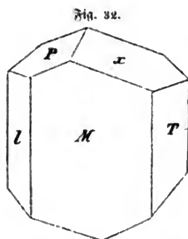


Fig. 32.

Die Combination Fig. 32 wäre $G^2 M T \overset{2}{I} P$ oder mit Zugeben der Flächenzeichen in der Figur

$$G^2 M T \overset{2}{I} P$$
$$l M T x P.$$

Die Bestimmung der Zahl der Decrescenzen hängt von der Neigung der secundären Fläche und umgekehrt diese von jener ab. Ist der Neigungswinkel einer solchen Fläche gegen die Grundgestalt gegeben, so ergiebt sich daraus das Verhältniß seines Radius zur Tangente, also das der Breite zur Höhe der Blättchen.

Ein rechtwinkliches Dreieck, bestehend aus der Linie der Neigung, aus der Breite und Höhe, heißt das Messungsdreieck (Triangle mensurateur). Wenn in demselben a die Breite, b die Höhe der Blättchen, y der Neigungswinkel, x sein Ergänzungswinkel zu 90⁰, so ist z. B. für das Rhombendodecaeder x = dem halben Neigungswinkel zweier Rhombenflächen über der Würfelfläche = 45⁰, daher a : b = 1 : 1; für das Pentagondodecaeder ist x = 63⁰ 26′ 6″, also a : b = 1 : 2 2c.

Die unmittelbare Winkelmessung deutet das Gesetz gewöhnlich hinlänglich an und wird dann aus diesem der Winkel wieder genauer bestimmt und die Messung corrigirt. Zu den wichtigsten Resultaten, welche aus Hauy's Forschungen hervorgegangen, gehört das Auffinden des Gesetzes der Symmetrie, darin bestehend, daß bei eintretenden Veränderungen einer Krystallform durch deren Combination mit andern Formen, alle gleichartigen Theile, Kanten, Ecken, Flächen, immer zugleich und auf gleiche Weise verändert werden, oder daß auf allen Theilen des Kerns, bei denen vollkommene Gleichheit und Aehnlichkeit stattfindet, sich das nämliche Abnahmgesetz wiederholt. (Sur une loi de crystallisation appelée loi de symmetrie. 1815. Mémoires du Muséum d'Histoire naturelle. T. I. Hauy's Ebenmaaßgesetz 2c. übersetzt und mit Anmerkungen begleitet von Dr. F. C. Hessel. 1819. Traité de Mineralogie. 2 ed. B. I. (1822) p. 196.

Er zeigt die Wichtigkeit dieses Gesetzes für die richtige Bestimmung vieler Formen und führt als auffallende Beispiele die Rhomboeder des Chabasit und des Eisenglanzes an, welche durch die vorkommenden Veränderungen an einem Theil ihrer Ecken sich sogleich als Rhomboeder zu erkennen geben, da diese Veränderungen alle Ecken treffen müßten, wenn die Krystalle Würfel wären, wofür sie längere Zeit gehalten wurden. Ebenso beweist er, daß das Prisma des Anhydrit ein rectanguläres sey und nicht ein quadratisches, daß dagegen das des Idokras ein quadratisches seyn müsse ɩc. (Traité de Cristallographie. 1822. T. I. p. 200 u. f.)

Es entging ihm dabei nicht, daß gleichartige Flächen auch gleichen Glanz und bei vorkommender Spaltbarkeit gleiche Vollkommenheit derselben besitzen, und daß diese Verhältnisse zur Bestimmung und Unterscheidung von Krystallflächen mit Vortheil benützt werden können. [1]

Hauy hat zur Bezeichnung der Krystallcombinationen eine eigene, natürlich ziemlich weitläufige, Nomenklatur erfunden, wobei die secundären Formen unter folgenden Gesichtspunkten betrachtet und benannt wurden:

1) in Rücksicht auf die Abänderungen der Kerngestalt z. B. pyramidé, prismé, épointé, bisépointé etc., émarginé u. s. w. Karsten hat diese Namen übersetzt mit pyramidalisirt, prismatisirt, enteckt, doppelenteckt, entkantet ɩc.;

2) an sich selbst und als rein geometrische Figuren: cubique, kubisch, octaèdre, octaedrisch, birhomboidal, biforme, triforme etc.;

3) in Bezug auf gewisse wegen ihrer Zusammensetzung oder Stellung merkwürdigen Flächen oder Kanten: bisalterne, annulaire, ringfacettirt, monostatique, encadre, eingerahmet, zonaire, gürtelförmig, contracté, dilaté etc.;

4) in Rücksicht auf die Gesetze der Decrescenz von welchen sie

[1] Ainsi, dans les rhomboïdes et dans les octaèdres extraits par division mécanique, toutes les faces étant identiques ont le même éclat et le même poli, et les joints naturels qui leur correspondent s'obtiennent avec la même facilité etc. Mém. du Muséum. t. 1. p. 89.

abhängen: unitaire, binaire, bibinaire, équivalent, soustractif, isonome, mixte etc.;

5) in Rücksicht auf die geometrischen Eigenschaften welche sie zeigen: isogone, anamorphique, rhombifère, équiaxe, inverse, métastatique etc.;

6) in Rücksicht auf gewisse besondere zufällige Umstände: transposé, hemitrope, obliquangle, sexradiée, cruciforme, triglyphe, géniculé etc. Die Kerngestalt wurde durch primitiv bezeichnet.

In seinem Traité de Crystallographie (Theil 2 Seite 565) gibt Hauy eine Zusammenstellung der Leistungen seiner Krystallbestimmungen bis zurück auf die 90er Jahre, und zeigt wie dieselben oft durch die chemische Analyse bestätigt wurden und auch den Chemikern ihre Untersuchungen angedeutet und erleichtert haben. Er erkannte den sogenannten spanischen Chrysolith als Apatit, lange ehe Vauquelin dasselbe Resultat auf chemischem Wege fand, er erkannte ebenso den norwegischen Zirkon, welcher für Vesuvian gehalten wurde, ehe Klaproth ihn als solchen bestimmte. Seine Krystallographie vereinigte zuerst den Beryll und Smaragd in eine Species, sie bestimmte den Euklas als eigenthümliche Species und zeigte, daß der Mejonit vom Hyazinth verschieden sey, während Romé de l'Isle beide nur für Varietäten einer Species hielt, sie schied das bunte Haufwerk der „Schörl" genannten Mineralien, einigte die für verschieden gehaltenen Form des Eisenglanzes, zeigte die zweierlei Species des Schwefelkieses u. s. w.

Hauy befaßte sich aber nicht nur mit der Betrachtung der Krystalle als geometrische Formen, sondern er studirte sie in jeder Beziehung. Seine Beobachtungen über die Strahlenbrechung obwohl unvollkommen, ließen ihn doch schon erkennen, daß alle Substanzen, deren integrirendes Molekül sich durch seine Symmetrie auszeichnet, eine einfache Strahlenbrechung haben. Dahin zählte er den Würfel, das reguläre Oktaeder und das Rhombendodecaeder; nebenher hielt er aber auch den Turmalin, Axinit und Disthen für einfach brechend. Er bestimmte zuerst genauer, als früher geschah,

das electrische Verhalten, namentlich der pyroelectrischen Mineralien, ebenso die Härte, das specifische Gewicht ꝛc. Die Ergebnisse der krystallographischen Studien Hauy's waren so vielseitig und von so hohem Interesse, daß man in der That staunen muß, wenn die gleichzeitige Werner'sche Krystallographie in ihrem Fortschreiten dieselben fast gar nicht berücksichtigte und sich mit einer approximativen Beschreibung begnügte, statt bestimmte Winkelmessungen zu geben.

Hauy bemerkt darüber, daß das Goniometer so häufig vernachlässigt werde, weil sich einige Mineralogen zur Regel gemacht haben, man müsse sich nur auf solche Kennzeichen beschränken, welche durch das bloße Verhalten gegen die Sinne beobachtet werden können, obwohl sie von diesem Grundsatz zu Gunsten der Lupe eine Ausnahme machen. „Was ist aber ein Gonyometer anders, sagt er, als eine Art von geometrischer Lupe, welche uns jene kleinen Unterschiede und Grade wahrnehmen läßt, die für unsere Augen, sich selbst überlassen, unmerkbar sind?“

Die Wichtigkeit der Krystallmessungen erkennend, hat man bald nach neuen Mitteln gesucht, diese Messungen genauer zu machen, als es mit Carangeot's Anleggoniometer möglich war.

Im Jahr 1809 machte Wollaston [1] sein Reflexionsgoniometer bekannt (Philosoph. Transact. 1809). Er befestigte den Krystall an einem beweglichen Stift einer horizontal liegenden, einen vertikalen graduirten Kreisbogen tragenden Axe, so daß die zu messende Kante in die Richtung dieser Axe gebracht werden konnte; diese Axe war mit oder ohne den Kreisbogen beweglich und ein feststehender Nonius machte das Ablesen der Grade möglich. Auf dem richtig eingestellten Krystall ließ er das Bild eines Gegenstandes oder einer horizontalen Linie von einer Fläche reflectiren und drehte dann den

[1] William Hyde Wollaston, der Sohn eines Geistlichen zu Chiselhurst, war 1766 geboren. Er studirte anfangs Medicin zu Cambridge und London, gab aber später diese Richtung wieder auf und beschäftigte sich mit Physik und Chemie. 1793 wurde er zum Mitglied der Royal Society und dann zum Secretär dieser Anstalt ernannt. Er starb im Jahr 1829.

Krystall mit dem Kreisbogen herum, bis das Bild auf der anliegenden Fläche an derselben Stelle wieder erschien. Je nach der Stellung des Kreisbogens und der Art des Drehens erhält man den Kantenwinkel unmittelbar oder dessen Supplement. Um das Linienbild auf beiden Flächen an derselben Stelle zu beobachten, brachte er es mit einer direct zu sehenden Linie zur Coincidenz. Die Erfindung dieses Instruments war für die Krystallographie von der größten Bedeutung, nicht nur weil damit ein ungleich genaueres Messen der Kantenwinkel möglich wurde, sondern auch weil man nun sehr kleine Krystalle messen konnte, für welche das Anleggoniometer gar nicht oder nur unsicher zu gebrauchen war. Aber gerade die kleinen Krystalle in dieser Hinsicht zu bestimmen, war von Wichtigkeit, da sie durch Aggregation weniger verändert, zunächst als normal gelten können.

Wollaston bestimmte mit diesem Instrument die Winkel des Kalkspaths genauer als bis dahin geschah, er zeigte, daß die Krystallisation des Eisenvitriols nicht rhomboedrisch sey ꝛc.

In ähnlicher Weise bestimmte Malus die Winkel mehrerer Krystalle durch Reflexion des Lichts, mit Anwendung des Repetitionskreises von Borda. William Philipps (Buchhändler in London, geboren 1773 zu London, gestorben 1828 zu Tottenham bei London, Mitglied der Geological und Royal-Society) publicirte (1817) mehrere Krystallmessungen mit Wollaston's Goniometer und fand öfters erhebliche Unterschiede von den Angaben Hauy's. In einer Abhandlung „sur la mesure des angles des crystaux“ von 1818 (Annal. des Mines. T. III. p. 411) bespricht Hauy diese Messungen und obwohl er den Werth des Reflexionsgoniometers nicht verkennt, ist er doch der Meinung, daß das gewöhnliche Goniometer in den meisten Fällen genüge. „Enfin, sans exclure, dans certains cas particuliers, l'usage des mesures prises à l'aide de la réflexion, je suis convaincu que celles auxquelles conduit le goniomètre ordinaire, et qui ont l'avantage d'être à la fois directes et expéditives, suffisent, soit pour déterminer une nouvelle variété, soit pour reconnaître à laquelle des variétés déjà classées dans la méthode

appartient un cristal qui en présente la forme, et que l'on voit pour la première fois."

Er berechnet nämlich aus den gemessenen Winkeln bestimmende Axenverhältnisse oder sonstige Linien am Krystall, reducirt die gefundenen Werthe für diese auf die möglichst einfachen Größen, wie sie in der Natur vorzugsweise erkannt werden und korrigirt daraus wieder die Winkel. So bestimmt er an der Pyramide des Quarzes das Verhältniß einer auf die Randkanten aus dem Centrum gezogenen Senkrechten c r zur halben Hauptaxe c s nach dem gemessenen Winkel der Pyramide zum Prisma mit $141^0 \frac{3}{4}$ und findet $cr : cs = \sin. 38^0\, 15' : \sin. 51^0\, 45'$, nimmt die Logarithmen der Quadrate der Sinus und sucht deren natürliche Zahlen auf, die er unter das Wurzelzeichen stellt. Er findet so $cr : cs = \sqrt{3833} : \sqrt{6167}$, wofür er setzt $\sqrt{38} : \sqrt{62}$ oder $\sqrt{19} : \sqrt{31}$.

Er berechnet daraus den gemessenen Winkel oder dafür den halben Randkantenwinkel der Pyramide und findet ihn $51^0\, 56'$, während die Messung $51^0\, 45'$ gab. Er versucht nun eine bessere Uebereinstimmung zu gewinnen indem er $cr : cs = \sqrt{20} : \sqrt{32}$ setzt oder $= \sqrt{5} : \sqrt{8}$ und nun findet er $51^0\, 40'$ und hat das Verhältniß der Linien die geeignete Einfachheit. Er zeigt, daß er auf diesem Wege den betreffenden Messungen von Malus und Phillips für den Scheitelkantenwinkel bis auf 4' nahe kommt. Gleichwohl stellt sich damit der Vorzug eines exacteren Messens nur um so deutlicher heraus.

Hauy's Methode wurde theils weiter ausgebildet, theils verbreitet von Monteiro, einem Portugiesen, welcher (1810) in Paris lebte, von Levy, Cordier, Brochant de Villiers und dem Genfer Soret.

Monteiro zeigte (1813) an einem Calcitkrystall wie eine Krystallfläche ohne Messung bestimmt werden könne, wenn sie mit parallelen Combinationskanten zwischen andern bekannten Flächen vorkommt (Journal des Mines Nr. 201; Annales des Mines V. 1820) und Levy [1]

[1] Armand Levy, geb. 1794 zu Paris und gest. ebenda 1841, zum Professor der Mathematik am Collège auf der Insel Bourbon bestimmt, aber durch Sturm nach England verschlagen, lebte er daselbst einige Jahre als Privatlehrer

erweiterte dieses Verfahren (sur la Détermination des certaines faces secundaires dans les cristaux par un moyen qui exige ni mesure ni calcul. Ann. de Chim. T. XXI. 1822). [1]

Levy's Bezeichnungsmethode (Description d'une collection de mineraux formés par M. H. Heuland etc. par M. Levy 1837) bezieht sich auf sechs als primitiv angenommene parallelepipedische Formen: Würfel, quadratisches Prisma, rhombisches Prisma, Rhomboeder (zuweilen das hexagonale Prisma), das klinorhombische und klinorhomboidische Prisma. Ecken, Flächen und Kanten sind wie bei Hauy mit Vokalen und Consonanten (die Flächen mit p, m, t) bezeichnet und mit Beziehung auf deren Veränderung durch eine secundäre Fläche die Ableitungszahlen in Form von Exponenten beigeschrieben. So ist b' das Zeichen des Rhombendodecaeders, a' das Oktaeder, b^n ein durch den Werth von n bestimmtes Tetrakishexaeder, a^n ein Trapezoeder, wo überall a ein Würfeleck und b eine Würfelkante bedeutet. Diese Methode ist von Dufrenoy [2] angenommen und in seinem Traité de Mineralogie. Paris 1856. T. V. p. II. sq. erläutert worden. Auch Des Cloizeaux hat sie in neuester Zeit (1862) in seinem Manuel de Minéralogie gebraucht.

Zu Ehren Levy's hat Brewster (1825) ein Mineral Levyn benannt.

Unter den notabeln Krystallographen jener Zeit und der Hauy'schen Schule angehörend, ist der Graf Jaques Louis de Bournon zu nennen. Er war geboren 1751 zu Metz und starb 1825 zu Versailles. Vor der Revolution reicher Gutsbesitzer und Offizier

der Mathematik und als besoldeter Gehülfe von Heuland, dann Lector an der Universität zu Lüttich (1828—1830) und darauf Maître de conférence an der École normale und Professor der Mineralogie am Collège roy. de Charlemagne in Paris. Jude.

[1] In der Uebersetzung des Lehrbuchs von Hauy ist von Weiß schon 1806 die Bestimmung einer Fläche, die in zwei bekannte Zonen fällt (sog. Ausgleichungsfläche) am Epidot erwähnt. Thl. III. 141.

[2] Pierre Armand Dufrénoy, geb. 1792 zu Sevran, Dep. Seine-Oise, gest. 1857 zu Paris, Ingenieur en chef des Mines, Professor der Mineralogie an der École des Mines und an der École des Ponts et Chaussées.

in der französischen Armee, wanderte er während derselben aus und lebte in England, bis ihn die Restauration wieder in seine früheren Verhältnisse zurückführte. Eine reiche Sammlung von Krystallen, welche er mit großen Opfern zusammengebracht hatte, kaufte der König von Frankreich und ernannte ihn zum Direktor derselben. Er hat diese Sammlung (1815) beschrieben (Catalogue de la collection minéralogique particulière du Roi); sein vorzüglichstes Werk ist aber sein Traité complet de la chaux carbonatée et l'Aragonite. Londre 1818. 2. Vol. 4; nebst einem Bande Kupfertafeln, welcher 677 Kalkspathkrystalle abgebildet enthält, worunter aber viele nur durch die Ausdehnung der Flächen verschieden sind. Er beschreibt die Combinationen von 21 Rhomboedern und 32 Skalenoedern.

R. Wackernagel hat in einer eingehenden Kritik (Kastners Archiv B. IX. 1826) gezeigt, daß viele Bestimmungen unrichtig sind, auch ein großer Theil der Zeichnungen fehlerhaft. — Vergl. Haüy Traité de Min. 2. ed. 1822. I. p. 336. — Unter den englischen Krystallographen ist neben Phillips, dessen Werk „An elementary introduction to the knowledge of mineralogy" von 1816 bis 1823 drei Auflagen und 1852 eine neue Bearbeitung von H. J. Brooke und W. H. Miller erlebte, zunächst Brooke [1] zu nennen, welcher von Haüy's Theorie unter andern darin abwich, daß er für alle tesseralen Gestalten nur Würfel-Moleküle annahm. A familiar Introduction to Crystallography. London 1823. p. 46. — Es ist dieses Werk sehr klar und sorgfältig gearbeitet und behandelt die Darstellung der Decrescenzgesetze nach dem Vorschlage Levy's mittelst der sphärischen Trigonometrie, während sich Haüy nur der ebenen Trigonometrie bedient hatte. In der Einleitung rügt Brooke mehrere Fehler der Haüy'schen Theorie und macht ihm auch den Vorwurf ungenauer Beobachtung — it would appear that he had occasionally written from the dictates of his fancy, without examining the minerals he has described. — Er empfiehlt das Reflexionsgoniometer

[1] Henry James Brooke, Wollhändler in London, geb. 1771 zu Exeter in Devonshire, gest. 1857 zu London.

und hat mit großer Genauigkeit die Krystallisation vieler Mineralien und künstlicher Salze bestimmt. (On the measurement of the angles of crystals. Ann. of Philos. XIV. 1819. On the crystalline forme of artificial salts. Ib. V. und VI. 1823. VII. 1824 etc.). Nach ihm hat Levy den Brookit benannt (1825).

Die krystallographische Methode Hauy's fand nicht überall die Aufnahme, welche hätte erwartet werden können. „Es scheinen, sagt Bernhardi, überhaupt und besonders auch in Deutschland, das sonst so empfänglich für das Neue und Wahre ist, sich noch wenig gute Köpfe mehr als oberflächlich mit dieser neuen Wissenschaft beschäftigt zu haben, wovon die häufige Abneigung vor allen Zahlen, und die Bequemlichkeit der ältern Methode, Krystallisationen zu beschreiben (denn nach dieser beschreibt man mehr in einer Stunde als nach der neuern in ganzen Tagen) einen Theil der Schuld tragen mag. (Gehlen's Journ. für Chemie 1807. Band 5. Heft 2.) Bernhardi [1] unternahm ein solches Geltendmachen und untersuchte zugleich kritisch die Hauy'sche Methode. Er erkannte das die für die Ableitung zum Grunde liegende Form, nicht wie Hauy angenommen hat, von der Natur durch die Moleküle vorgeschrieben, sondern der Willkür des Krystallographen überlassen sey, der diejenige zu wählen habe, welche ihm dazu am bequemsten und tauglichsten dünke. Er schlägt vor, als Hauptformen folgende anzunehmen:

1. Das Tetraeder.
2. Achteckige Hexaeder, wohin der Würfel und die Rhomboeder gehören.
3. Sechseckige Oktaeder, überhaupt die pyramidalen Achtflächner.
4. Achteckige Dodekaeder, wohin die Hexagonpyramiden, Skalenoeder und Trigondodecaeder.
5. Vierzehneckige Dodekaeder, das Rhombendodekaeder.
6. Zwanzigeckige Dodekaeder, die Pentagondodekaeder.
7. Vierzehneckige Ikositetraeder, die Pyramidenwürfel.

[1] Johann Jakob Bernhardi, Professor der Medicin an der ehemaligen Universität Erfurt, war daselbst geboren im J. 1774 und starb da im J. 1850

8. Sechs- und zwanzigeckige Ikositetraeder, die Trapezoeder.

9. Sechs- und zwanzigeckige Tessarakontaoktaeder, die Herakisoktaeder.

Alle anderen bekannten Krystalle können entweder 10. als Pyramiden oder 11. als Prismen beschrieben werden.

Da er fand, daß Hauy ein und dasselbe Gesetz der Decrescenz durch verschiedene Zeichen ausdrücke, die nicht auf einander zurückgeführt werden können, so ändert er diese Bezeichnungsmethode in mehreren Fällen, behält übrigens wie Hauy, die Bezeichnung der Flächen der Grundform mit PRMT (primitiv), der Ecken durch die Vokale AEO und der Kanten durch die Consonanten BCDFGH. Eine gleiche Abnahme an einem dreiflächigen Eck bezeichnet er mit ${}^{1}\overset{1}{A}{}^{1}$, an einem vierflächigen mit ${}^{1}\underset{1}{\overset{1}{A}}{}^{1}$. Zur Bezeichnung der Abnahmen in Brüchen, wählt er die Nenner der Brüche. Wenn auf ein dreiflächiges Eck ein Verhältniß der Abnahme wie 2 : 3 : 6 stattgefunden hat, so verwandelt er dieses in Brüche mit dem Zähler 1, nämlich $^2/_6 : {}^3/_6 : {}^6/_6 = {}^1/_3 : {}^1/_2 : {}^1/_1$ und setzt die Nenner zu dem Buchstaben des Eckes ${}^{2}\overset{1}{A}{}^{3}$. Bei den Kanten setzt er die Ableitungszahlen je nach der mehr senkrechten oder horizontalen Lage neben oder über und unter den Buchstaben z. B. ${}^{1}B^{1}$ oder $\overset{1}{C}$; ${}^{1}B^{2}$, $\overset{2}{C}$ und wenn die Abnahme nach zwei Richtungen stattfindet ${}^{1}B^{2}\ {}^{2}B^{1}$, $\underset{1}{\overset{2}{C}}\,\underset{2}{\overset{1}{C}}$ u. s. w.

Bernhardi erkannte das Mangelhafte der Bestimmung, wenn wie Hauy gethan, Prismen als Grundgestalten gewählt werden, da sie an sich nicht vollständig bestimmbar sind und nur mit Beziehung auf eine secundäre Fläche ihre Höhe anzugeben sey. Als Grundgestalten nimmt er 1. den Würfel und die von ihm ableitbaren Formen.

2. Rhomboeder.
3. Quadratoktaeder.
4. Rektanguläroktaeder.
5. Rhombenoktaeder.
6. Einfache Rhomboidaloktaeder.
7. Dreifache Rhomboidaloktaeder.

Er erkennt, daß die Rectangulärpyramide auf die Rhombenpyramide zurückführbar und daß also **sechs** wesentliche Formen für die Ableitung aller Krystallisation ausreichen. **Es sind dieses die sechs Formen, welche noch gegenwärtig als die Grundformen der Krystallsysteme** gelten, da unter dem einfachen und dreifachen Rhomboidaloktaeder die klinorhombische und klinorhomboidische Pyramide zu verstehen. (Gehlen's Journ. für die Chemie und Physik 1807. Band 5. Heft 2. Seite 187.)

Es ist seltsam, daß **Bernhardi** bei den vielen krystallographischen Arbeiten, die er vorgenommen, das Gesetz der Symmetrie als eine willkürliche Forderung betrachtete und nicht anerkannte, denn mit Rücksicht darauf lagen die heutigen Krystallsysteme mit ihrer gegenwärtigen Bedeutung, fertig vor ihm. Statt dessen bemühte er sich Kalkspath und Aragonit von demselben Rhomboeder abzuleiten [1] und die Formen des Strahlkieses und Arsenikkieses auf den Würfel zurückzuführen.

Er sagt über das Gesetz der Symmetrie: „Unter dem, was **Hauy** so zu nennen beliebt hat, darf man sich durchaus keine wahrhaft physischen Gesetze denken, die den Charakter der Allgemeinheit und Nothwendigkeit mit sich führen; jene angeblichen Gesetze der Symmetrie sind bloß Regeln, die zu dem — — Regulativ der Krystallisation oder dem fälschlich sogenannten Krystallisationssysteme gehören und deren constructiver Gebrauch, wie sich einen solchen **Hauy** zuweilen erlaubte, und wie man ihn auch wohl neuerdings in Deutschland versucht hat, nur gar zu leicht irre führt und daher nie zugegeben werden darf." Er erinnert dabei an die Krystalle des Mesotyp und Bittersalzes, deren Prismen **Hauy** selbst für quadratisch genommen und für welche die Theorie der primitiven Formen nicht wohl eine andere Gestalt gestatte, an denen gleichwohl nur zwei Seitenkanten abgestumpft vorkommen. Dergleichen Abweichungen von der Symmetrie seyen in der Natur nur gar zu häufig und **Hauy** scheine jene sogenannten Gesetze derselben nicht von den Krystallformen,

[1] **Hauy** hat gegen diese Ableitung gegründete Einwendungen gemacht in seinem Tableau comparatif. 1809. p. 131.

sowie sie die Natur liefert, sondern von den Figuren, in welchen er sie vorzustellen beliebte, abstrahirt zu haben. (Schweigger's Journ. für Chemie und Physik 1823. Band 37. S. 396.)

Er hält Hauy's Bestimmung der primitiven Formen für ungenügend, da sie nur durch das Goniometer vermittelt werde und verschiedene Beobachter immer mehr oder weniger verschiedene Winkel finden würden.

In dieser Hinsicht gleiche Hauy's Theorie einem Gebäude, auf losen Sand gebaut.

„Wer es heute besucht, sagt er, findet die Beschreibung unrichtig, die sein Vorgänger am gestrigen Tage gab, und sein Nachfolger wird behaupten, auch dieser habe die Wahrheit nicht gefunden." — Mit den dabei zulässigen und unaufhaltbaren Veränderungen drohe aber der Einsturz des Gebäudes.

„Denn man ist genöthigt, die angegebenen Dimensionen einer Grundform für unrichtig zu halten, wenn man bei der unmittelbaren Winkelmessung nur um eine Wenigkeit verschiedene Maaße findet, als sie zufolge der angenommenen Verhältnisse seyn sollten, so wird man auch die Richtigkeit der Bestimmung der Verhältnisse der Abnahme bezweifeln müssen, sobald die Winkel nicht genau so beschaffen sind, wie es jene Theorie erfordert. Ist es aber erst dahin gekommen, daß der Eine behauptet, bei dieser oder jener Fläche könne nach goniometrischen Beobachtungen das Verhältniß der Abnahme, aus welchem sie hervorgegangen, nicht wie 1 : 2 seyn, es stimme vielmehr besser mit dem von 100 : 201 und findet es der Dritte wie 1000 : 2001, so ist der Einsturz des Hauy'schen Gebäudes da, und wir sind wieder auf dem Platze, wo wir vor seiner Erbauung waren. Ein solcher Einsturz muß aber eintreten, sobald man allein von unmittelbarer Winkelmessung ausgeht; denn man nehme diese oder jene Dimensionen der Grundform an, so wird man hier und da die Neigungen der secundären Flächen anders finden, als sie nach Hauy's Lehre seyn sollten. Man glaube auch nicht, daß durch Erfindung genauerer winkelmessender Instrumente jenem Unglücke vorzubeugen sey; die

Differenz der Meinungen über Winkelmaaße wird fortdauern, wenn man auch Instrumente erfunden hat, die sie bis zu tertiem anzugeben vermögen; denn die Ursache jener Widersprüche liegt ungleich weniger in der Unvollkommenheit der messenden Instrumente, als in der unvollkommenen Ausbildung der Krystalle und in den kleinen Fehlern, die man bei der Anwendung der Winkelmesser begeht."

In der Abhandlung „über eine Theorie der primitiven Krystall gestalten" (a. a. O.), wo er sich über das eben erwähnte verbreitet, gibt er seine Ansichten von Krystallsystem, womit er den nothwendigen Zusammenhang bezeichnet, welcher zwischen der Materie und den von ihr vorkommenden Krystallgestalten waltet. Er bezieht sich dabei auf eine Abhandlung vom Jahr 1817 „das allgemeine Krystallisationssystem der chemischen Elemente" (Neues Journ. für Chemie und Physik von Schweigger. Band 21. S. 1), wo er auf folgende Sätze hinweist:

1) daß Stoffe von regelmäßiger Grundform (d. i. von tesseraler) in ihren Verbindungen diese Gestalt jederzeit behaupten, wie davon die Verbindungen der Metalle das gemeinste Beispiel geben; daß hingegen Stoffe von unregelmäßiger Grundform durch ihre Vereinigung sowohl regelmäßig als unregelmäßig krystallisirte Körper bilden;

2) daß ein Stoff, welcher mit einem andern eine Verbindung eingeht, nur dann erst in seiner Grundform verändert wird, wenn die vereinigten Stoffe im gehörigen Mengenverhältnisse stehen. Man darf sich deßhalb nur an die Verbindungen der Metalle mit Sauerstoff erinnern; als Oxydule bleiben sie immer in den Gränzen der regelmäßigen Form und erst wenn die Oxydation weiter vorschreitet, verändern sie dieselbe gänzlich."

Er glaubt nun als Elemente von unregelmäßiger (monoaxer) Grundform folgende betrachten zu dürfen: Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Schwefel, Phosphor, Boron; alle übrigen hätten die regelmäßige (tesserale oder polyaxe) Grundform.

Die chemischen Elemente von unregelmäßiger Grundform nennt er Urspathe und glaubt das Gesetz gefunden zu haben, daß ihre

Verbindungen mit den Metallen, die er **Metallspathe** nennt, niemals neue Grundformen bilden, wenn sich diese weiter miteinander vereinigen.

Die Form in welcher ein so entstandener neuer Körper sich zeige, könne immer durch einfache Verhältnisse der Abnahme aus der Grundform der einen oder der andern Verbindung nachgewiesen werden. Als Beispiele citirt er Kupfer-, Eisen- und Zinkverbindungen und den Aragonit, dessen Form entweder aus der des kohlensauern Kalkes, als eines Theiles seiner Mischung oder aus der des kohlensauern Strontians, als eines andern Theils derselben, ableitbar sey und wofür er die Ableitung aus der des ersteren nachzuweisen suchte. Wesentlich verschiedene Grundgestalten (wohin also nach dem oben Gesagten Rhomboeder und Rhombenpyramide nicht gehören), seyen nicht von einander ableitbar außer durch irrationale Verhältnisse. Die hierüber entwickelten Ansichten zeigen, daß **Bernhardi** das Gebiet, welches er überschauen wollte, zu groß und größer genommen hat als es nach den damaligen Erfahrungen genommen werden konnte. Uebrigens sind seine Arbeiten reich an eigenthümlichen Gedanken und kritischen Bemerkungen über die damaligen krystallographischen Forschungen, auf welche wir später wieder zurückkommen werden. Eine im Zusammenhang stehende Aeußerung, wie sie heutzutage wohl wenigen einfallen wird, sey hier noch angeführt.

In der Abhandlung über die primitiven Krystallgestalten (1823) heißt es Seite 408: „Bei allem dem bleibt es wahr, daß keine Lehre der Physik und also auch nicht die Theorie der primitiven Formen, fest steht, so lange sie nicht metaphysisch begründet ist. Wir sollten daher auch nun zu einem metaphysischen Beweise schreiten; allein da ein solcher nicht ohne eine kritische Darstellung desjenigen, was bisher überhaupt die Metaphysik für Physik geleistet hat, und auf welche Weise die Erhabenste aller Wissenschaften fruchtbarer für dieselbe gemacht werden könne, zu liefern ist, und dieß uns viel zu weit von unserm Gegenstande abführen würde, so muß es bis zu einer andern Gelegenheit verspart werden."

Bernhardi's Kritik der Hauy'schen Krystallographie scheint ebenso wie diese selbst einen neuen Forscher auf dem betreffenden Gebiete angeregt und zu Reformen bestimmt zu haben, die sich sehr folgenreich erwiesen. Es war Christian Samuel Weiß, welcher einige Jahre später als Bernhardi, seine wissenschaftliche den Krystallen zugewandte Laufbahn begann. Weiß war am 26. Februar 1780 zu Leipzig geboren, wo sein Vater damals Archidiaconus an der Nicolaikirche war. Schon im 16. Jahre begann er das Studium der Medicin, verfolgte diese Richtung bis zum Baccalaureat, wendete sich aber dann vorzüglich physischen, mathematischen, mineralogischen und chemischen Studien zu. Mit zwanzig Jahren Doctor der Philosophie, habilitirte er sich mit einundzwanzig in der philosophischen Facultät, suchte sich zu Berlin unter Klaproth, Karsten sen., Bode, Leopold v. Buch u. a. weiter für seine Wissenschaften auszubilden, und hörte 1802—1803 die Vorlesungen Werner's in Freiberg. Er begann dann seine akademischen Vorlesungen in Leipzig über Chemie, einige Theile der Physik, über Mineralogie und Geognosie. Gemeinsam mit seinem Freunde C. J. B. Karsten [1] unternahm er die Uebersetzung der Mineralogie von Hauy und gab dem ersten Bande eine Abhandlung über „dynamische Ansicht der Krystallisation" bei. Im Jahr 1806 unternahm er eine zweijährige Reise über Wien in die steyerischen und salzburgischen Alpen, durch Tyrol, Oberitalien und die Schweiz nach Paris. Im Jahr 1808 wurde er zum Professor der Physik in Leipzig ernannt und 1810 nach Berlin berufen, wo er bis an sein Ende für die Wissenschaft und vorzüglich für die Krystallographie thätig war. Er starb zu Eger am 1. Oktober 1851. — Wie im Vorhergehenden erwähnt worden, hatte schon Hauy theilweise die Axenverhältnisse eines Krystalls in's Auge gefaßt, Weiß aber hat ihre Bedeutung nicht nur für den geometrischen Bau der Krystalle geltender gemacht, sondern auch darauf

[1] Karl Johann Bernhard Karsten, geb. 1782 am 26. Nov. zu Bützow, Mecklenburg, gest. 1853 am 22. Aug. zu Berlin; 1810 Bergrath, 1811 Oberhüttenrath in Schlesien, 1819 Geheimer Oberbergrath in Berlin, Mitglied der Akademie der Wissenschaften daselbst seit 1822.

hingewiesen, daß sie zur Erkennung des physikalischen Charakters überhaupt vorzüglich beachtenswerth seyen. In seiner Dissertation „De indagando formarum crystallinarum charactere geometrico principali dissertatio. Lipsiae 1809," finden sich folgende auf das Gesagte bezügliche Stellen, wo er z. B. die Angabe des Verhältnisses von Sinus und Cosinus der Neigung einer Rhomboederfläche zur Axe, der Hauy'schen, das Verhältniß der Diagonalen einer Fläche betreffenden, vorzieht: Lineae enim diagonales, in soli superficie solidi conspicuae, naturam solidi ipsius ejusque leges internas et primarias proxime exprimere non possunt, sed secundario modo a causis altioribus necessario pendent. Quodsi planum singulum linearumque ejus diagonalium mutuam rationem contemplaris, tam separabilis est ab idea omnis solidi contemplatio tua, ut cavendum sit, ne de plano meditans omne solidum obliviscaris, quod quidem periculum ipsum, te in centro rei non versari, monet. Contra nullam formae partem vel lineam aut quantitatem ad comparandum aptam axi praeponendam esse liquet; nulla igitur consideratio gravior ordinisve altioris quam situs cujusvis plani crystallini (plana enim crystallisatione primum offeruntur) axi comparatus, h. e. angulus incidentiae planorum ad axin. (Seite 15 und 16). Weiter heißt es (Seite 42): Axis vero linea est omnis figurae dominatrix, circa quam omnia aequabiliter sunt diposita. Eam omnia spectant, eaque quasi communi vinculo et communi inter se contactu tenentur.

Im zweiten Theil der Abhandlung, der Physica überschrieben, sagt er (Seite 44): Nos scilicet istas lineas, in quibus characteres formarum crystallinarum principales cernantur, non pure geometricas, i. e. physice mortuas, et ignaves, agendi vi nulla praeditas, set utique actuosas esse contendimus, h. e. in his lineis directiones videmus, in quibus praecipue agant vires, quae formam nasci jubeant; nam ante crystallisationem ipsam, v. c. in liquido, ex quo crystalli oriundae erant, ullam fuisse quasi particularum formam, observatione annuente constanter negamus. (Vergl. die

Abhandlung „Dynamische Ansicht der Krystallisation“ in der Uebersetzung des Hauy'schen Lehrbuchs der Mineralogie. 1804. Theil I. Seite 264 ff.).

Im Jahr 1815 gab Weiß eine „Uebersichtliche Darstellung der verschiedenen natürlichen Abtheilungen der Krystallisationssysteme.“ (Denkschriften der Berliner Akademie der Wissenschaften aus den Jahren 1814—1815. Seite 289.) Er stellt dabei zunächst das reguläre System den nichtregulären gegenüber und charakterisirt ersteres, welches er das sphäroedrische nennt, dadurch, daß drei Dimensionen gleich und rechtwinklich unter sich, oder durch Gleichheit des Gestaltungsaktes in diesen drei Dimensionen. Er erkennt dabei das Gesetzmäßige der Hemiedrie und entwickelt die hemiedrischen Gestalten.[1] Als Hauptkörper gibt er an: das Oktaeder, den Würfel und das Granatoeder, als abgeleitete die Leucitkörper oder Leucitoeder, die Pyramidenwürfel, Pyramidenoktaeder, Pyramidengranatoeder.

Die Hemiedrieen sind: das Tetraeder, Pentagondodekaeder, Pyramidentetraeder, Trapezoiddodecaeder, gebrochene Pyramidentetraeder, gebrochene Pentagondodekaeder und die übrigen bis jetzt in der Natur nicht beobachteten aber möglichen Hemiedrieen des Pyramidengranatoeders oder Hexakisoktaeders.

Unter den nicht regulären Systemen unterscheidet er:

1. Das viergliedrige, wohin Quadratpyramiden, Dioktaeder und entsprechende Prismen. Tetraedrische Hemiedrie, wie im sphäroedrischen System, sey nicht bekannt, dagegen komme eine Hemiedrie am Kreuzstein vor, welche die Gestalt dem zwei und zweigliedrigen (rhombischen) System nähere (wohin der Harmotom auch gehört).

[1] Bernhardi hat schon (1807) angeführt, daß aus dem Pyramidenwürfel das Pentagondodekaeder entstehe, wenn, wie er sagt, die Gesetze nur zur Hälfte wirken. Abhandlung über die Krystallisation des Arsenikkieses. Gehlen's Journal für die Chemie und Physik Bd. 3. H. 1. — Daselbst (S. 84) zeigt er auch, daß ein Pentagondodekaeder mit gleichseitigen Flächen nur durch ein irrationales Ableitungsverhältniß entstehen könne, wie dieses schon Hauy nachgewiesen hatte. — Eine Entwicklung der Hemiedrieen mit Rücksicht auf die Arbeiten von Weiß gab M. L. Frankenheim. Isis 1826. Bd. I.

2. Das zwei und zweigliedrige System mit dem Rhombenoktaeder, Oblongoktaeder und zugehörigen Prismen.

3. Das zwei- und eingliedrige System, als eine Art von Hemiedrie des vorigen, mit dem Hendyoeder.

4. Das ein- und zweigliedrige System, wo gegen das vorige die Ausdehnung nach der Orthodiagonale stattfindet, wie am Pistazit. (Ueber die Theorie des Epidotsystems. Abh. der Berl. Akad. der Wissensch. 1818—1819).

5. Das ein- und eingliedrige System, als eine Art von Hemiedrie von 3. mit dem Ein- und Einflächner.

6. Das sechsgliedrige System, mit dem Dihexaeder, hexagonalen Prisma.

7. Das drei- und dreigliedrige System, mit Rhomboeder, drei- und dreikantigen Dodekaedern.

In der Abhandlung über die krystallographische Fundamentalbestimmung des Feldspathes (Abhandl. der Berl. Akad. für 1816 und 1817) führt er die Ableitung des Hendyoeders aus einer Rectangulärpyramide näher aus und sucht die Axenverhältnisse desselben für den Feldspath in Wurzelgrößen auszudrücken, auf welches er großen Werth legt, ohne sich deßhalb eigentlich recht klar zu seyn.

„Wer sich mit dem geometrischen Studium der Krystalle beschäftigt, sagt er Seite 253, der wird gleichsam a posteriori, d. i. durch den Erfolg überführt, daß die Verhältnisse in den Dimensionen der Körper schwerlich anders, als in Quadratwurzelgrößen (einfache Zahlenverhältnisse übrigens nicht ausgeschlossen, da sie als Wurzeln ihrer Quadrate schon mit inbegriffen sind) ausdrückbar, anzunehmen seyn dürften, und er wird es Hauy Dank wissen, daß er für diese Art von Annahmen die Bahn gebrochen hat. Liege der tiefere Grund worin er wolle, sey er erweislich oder nicht: die Leichtigkeit und Einfachheit aller sich entwickelnden geometrischen Verhältnisse, sobald man von dieser Art Grundlage ausgeht, ist evident, und trägt bei weitem den Sieg über jede andere Art, die Grundlage der Gestalt zu bestimmen davon, so lange beide mit der Beobachtung gleich gut

übereinstimmen. Eine der stärksten Bürgschaften für ihre ächte Naturgemäßheit ist zugleich die: daß, wenn man von der einfachst denkbarsten Voraussetzung, nämlich der Gleichheit aller drei unter sich rechtwinklichen Dimensionen ausgeht, wie sie die Grundlage des regulären oder sphäroedrischen Krystallsystems ist, die abgeleiteten Dimensions- und Linearverhältnisse, im Verhältniß gegen die Grunddimension als Einheit, alsdann sämmtlich in Wurzelgrößen ausgedrückt, folgen."

Die Vorliebe in dieser Weise Verhältnisse zu finden, welche von geometrisch interessanten Eigenthümlichkeiten und Folgerungen begleitet waren, hat manchen rechnenden Krystallographen mehr oder weniger die unmittelbare Beobachtung, wenn nicht übersehen, doch nach den Umständen deuten lassen. Auch das Axenverhältniß im Querschnitt a und b und zur Hauptaxe c am Hendyoeder des Feldspaths, wie es Weiß $= \sqrt{13} : \sqrt{3 . 13} : \sqrt{3}$ angenommen hat, ist den Beobachtungen nicht ganz entsprechend, und Hauy nahm beim Calcit, um das Verhältniß der horizontalen zur geneigten Diagonale des Spaltungsrhomboeders durch $\sqrt{3} : \sqrt{2}$ auszudrücken, den stumpfen Kantenwinkel desselben zu 104° 28′ 40″, obgleich ihn die Messungen von Wollaston, Malus und Biot 105° 5′ ergeben hatten.

Hauy hat einen eigenen Artikel darüber geschrieben (Traité de Cristallographie 1822. T. II. Seite 386) [1] worin er das von ihm angenommene Verhältniß zu rechtfertigen sucht, indem er zeigt, daß für den Winkel von 105° 5′ das Verhältniß der Diagonalen $\sqrt{^{111}/_{71}}$ und damit die Gesetze der Ableitung der secundären Formen so complicirt werden müßten, daß sie nicht annehmbar seyen. Die Differenz der Beobachtung wird in solchen Fällen meistens der unvollkommenen Ausbildung der Krystalle, oder der unvollkommenen Messung selbst zugeschrieben. — Bernhardi hatte schon das theilweise Ungenügende der Hauy'schen Bezeichnungsmethode gezeigt, Weiß unterwarf sie einer noch eingehenderen Kritik, obwohl er ihren Werth und das Verdienst

[1] Zuerst in seinem „Tableau comparatif des résultats de la Cristallographie et de l'analyse chimique." Paris 1809. p. 121.

Hauy's, der erste gewesen zu seyn, der einer Bezeichnung überhaupt Bahn gebrochen, gebührend anerkennt. (Abhandl. der Berl. Akad. der Wissensch. 1816—1817.) Es komme dabei auf nichts weiter an, als auf die Bezeichnung der geometrischen Lage der zu bezeichnenden Fläche gegen die gegebenen der Primärform. Hauy's Hypothese von decrescirenden Reihen, sagt er, trat der einfachen und natürlicheren Auffassung des Problems in den Weg, und verwickelte die Behandlung durch selbstgeschaffene Schwierigkeiten zu ihrem großen Nachtheil fast bis zur Unkenntlichkeit. „Es müssen hier, wie überall, erst die mechanisch-atomistischen Vorstellungen, welche Herrn Hauy leiteteten, abgestreift werden, um die gewonnene Kenntniß der mathematischen Gesetze und Verhältnisse krystallinischen Baues rein hervortreten zu lassen." (A. a. O. Seite 298.)

Von dieser Ansicht ausgehend, gründete Weiß ein neues System der Bezeichnung, welches unabhängig von der vermeintlichen Realität primitiver Formen, das was über ihnen steht und an dem zufälligen Schwanken unter ihnen nicht Theil nimmt, das Grundverhältniß in den Dimensionen zunächst berücksichtigen und hervorheben sollte.

Dabei unterscheidet er nur zwei Fälle, entweder ist das erwähnte Grundverhältniß in drei aufeinander senkrechten Dimensionen gegeben, oder es finden sich gegen eine Dimension drei andere unter sich gleiche, auf der ersten rechtwinkliche Dimensionen und das Verhältniß beruht auf dem Verhältniß jener ersten Dimension gegen die drei anderen.

Für den ersten Fall nennt er die drei Dimensionen, oder ihre Hälften, a, b, c und bezeichnet die Lage irgend einer Fläche durch diejenigen drei Punkte, in welchen sie diese drei Linien durchschneidet, oder durch das Verhältniß ihrer Abstände von dem angenommenen Mittelpunkt in den drei unter sich senkrechten Linien a, b, c als Coordinaten. Die Lage der Fläche ist dann in einem einfachen Zahlenverhältniß der drei Dimensionen oder Coordinaten a, b, c auszudrücken, und indem man diese Zahlen den Dimensionen, welchen sie angehören, beifügt, die Fläche genau zu bezeichnen.

So gilt das Zeichen $\boxed{a : b : c}$ für die Flächen eines Oktaeders, dessen drei gegeneinander rechtwinkliche Axen unter sich in dem Verhältniß der Linien a, b und c stehen. Wenn alle drei Linien ungleich sind, so wird es die Fläche eines Rhombenoktaeders seyn; sind zwei darunter gleich und verschieden von der dritten, so ist es die Fläche eines Quadratoktaeders; sind alle drei Linien unter sich gleich, so ist es die Fläche des regulären Oktaeders. Die Gleichheit der Dimensionen wird auch durch Gleichheit der Buchstaben ausgedrückt, also $\boxed{a : a : a}$ die Fläche des regulären Oktaeders, $\boxed{a : a : c}$ die eines Quadratoktaeders seyn. $\boxed{a : b : 2c}$ wird die Fläche eines Oktaeders seyn, welches gegen die $\boxed{a : b : c}$ die doppelte Höhe bei gleicher Basis hat; $\boxed{2a : 2b : c}$ die eines Oktaeders, welches bei derselben Grundfläche die halbe Höhe des ersten hat. Dafür $\boxed{a : b : {}^1\!/_2 c}$ zu setzen, will er der Bruchzahl wegen vermeiden.

Flächen, welche einer der Dimensionen a, b oder c parallel sind, erhalten zu dem Zeichen dieser Dimension das Zeichen des Unendlichen ∞; so wird $\boxed{a : b : \infty c}$ die Seitenfläche eines vierseitigen Prisma's, dessen Diagonalen sich verhalten wie a : b. In ähnlicher Weise sind die Zeichen:

$$\boxed{a : 2b : \infty c},\quad \boxed{b : c : \infty a},\quad \boxed{2a : 3c : \infty b},\quad \boxed{a : \infty b : \infty c}$$
$$\boxed{b : \infty a : \infty c} \text{ u. a.}$$

zu deuten und zu verstehen.

Diese Zeichen gewähren, abgesehen von ihrer Klarheit und Bündigkeit auch für die Rechnung erhebliche Vortheile und es sind die mathematischen Verhältnisse unmittelbar einleuchtend, während sie bei den Hauy'schen Bezeichnungen größtentheils versteckt sind. Für den zweiten Hauptfall des hexagonalen Systems werden die Zeichen, c als Hauptaxe

$\boxed{\begin{matrix} c \\ a : a : \infty a \end{matrix}}$ für die Hexagonpyramide,

$\boxed{\begin{matrix} c \\ na : na : \infty a \end{matrix}}$ für eine dergl. stumpfere,

n c a : a : ∞ a	für eine schärfere,
∞ c a : a : ∞ a	für das hexagonale Prisma ꝛc.

Einen Inbegriff von Flächen, die alle eine Richtung gemeinschaftlich haben, alle derselben Linie oder Axe parallel sind, nennt Weiß eine Zone. Solche Flächen schneiden sich in parallelen Kanten. Eine Fläche ist bestimmt durch zwei Zonen, denen sie angehört, weil zwei Richtungen nur einer Ebene zukommen können und das Gesetz der Zonen besteht darin, daß in der Entwickelung der verschiedenen Glieder jedes spätere Glied bestimmt wird durch Zonen der früheren Glieder. (Vergl. Beiträge der Krystallonomie von F. E. Neumann. H. 1. 1823.)

Unter den früheren Arbeiten von Weiß ist als eigenthümlich auch die Abhandlung hervorzuheben, in welcher er die Dimensionsverhältnisse der Hauptkörper des sphäroedrischen Systems mit den harmonischen Verhältnissen der Töne vergleicht. (Abh. d. Berl. Akad. d. W. 1818 bis 1819. p. 227.)

Weiß hat seine Methode, wie zum Theil schon erwähnt, an mehreren Mineralspecies durchgeführt und überall darauf hingewiesen, daß die ins Auge gefaßten rechtwinklichen Dimensionen nicht nur die Lage einer Krystallfläche geben, sondern auch die Richtungen bezeichnen, womit die Bildung des Krystalls beginne und in welchen seine physikalischen Eigenthümlichkeiten sich äußern. In der Abhandlung „Ueber die Verhältnisse in den Dimensionen der Krystallsysteme und insbesondere des Quarzes, des Feldspathes, der Hornblende, des Augites und des Epidotes“ (von 1825) sagt er:

„Die Thätigkeit in den auf einander rechtwinklichen Linien, in ihrem gegenseitigen Verhältniß zu einander, ist das erste, womit die Bildung anhebt; der Radius, als die die Endpunkte der Katheten verbindende Hypothenuse, wird erst durch sie bestimmt und eingesetzt; in jenen liegen natürliche Einheiten, im Radius nicht. In diesen Worten

sind, wie mich dünkt, zugleich mit dem Gepräge der physikalisch einfachsten und nothwendigen Betrachtungsweise der Krystallelemente, auch die rechtfertigenden Gründe der Sprache ausgedrückt, deren ich mich bisher überall bediente. — — Wenn von einem Krystallwinkel die Rede ist und die ihn hervorbringenden Kräfte und Gesetze in der Richtung des Sinus und des Cosinus liegen und wirken, so ist es physikalisch nicht gleichgültig, sondern unpassend, das Verhältniß, welches zwischen diesen beiden Linien in Beziehung auf den Winkel selbst zu denken ist, umzulegen in das freilich ihm gleiche Verhältniß von Tangente und Radius, von Radius und Cotangente; denn dieß verändert mit dem Ausgangspunkt der Betrachtung die Richtungen, wenn gleich nicht das quantitative Verhältniß unter den betrachteten Größen."

Wie in den meisten Systemen ein rechtwinkliches Axenkreuz anzunehmen ist, so wollte es Weiß auch für das klinorhombische und klinorhomboidische System, deren Formen er als theilweise halb- und viertelflächige auf das rhombische System zurückzuführen sucht. „Die Angabe von Systemen mit schiefwinklichen Axen, sagt er, mag dem Bedürfniß der ersten naturhistorischen Betrachtung entsprechen und genügen; sie fordern zu weiterer Entwicklung auf und werden zuletzt doch in den rechtwinklichen Axen enden müssen!" — Es „wird die Beschaffenheit der Grundgestalten, wie der ganzen Systeme, durch die gestattete Schiefwinklichkeit der Axen, der ganzen Regellosigkeit aller geometrisch denkbarer Verhältnisse wiedergegeben." (A. a. O. S. 10.) Spätere Arbeiten des eifrigen Krystallographen sind: Theorie der Hexakis-Oktaeder (Sechsmalachtflächner) des regulären Krystallsystems, entwickelt aus den Dimensionszeichen für ihre Flächen (1837); Neue Bestimmung einer Rhomboederfläche am Kalkspath (1836); Ueber rechts und links gewundene Bergkrystalle (1836); Betrachtung des Feldspathsystems in der Stellung einer symmetrischen Säule PT mit Bezug auf das Studium der ein- und eingliedrigen Krystallsysteme (1838); Fortsetzung der Abhandlung: Theorie der Sechs- und Sechskantner und Drei- und Dreikantner (1840); Ueber das Krystallsystem des Euklases (1841); Ueber das Maaß der körperlichen Winkel (1842) u. a.

Von den Schülern von Weiß sind zunächst zu nennen: G. Rose[1] (De Sphenis atque Titanitae Systemate crystallino Dissertatio inauguralis. 1820 und mehrere andere Abhandlungen; Elemente der Krystallographie 1833. 2. Aufl. 1838). A. T. Kupffer[2] (De calculo crystallonomico diss. Goett. 1821; Preisschrift über genaue Messung der Winkel an Krystallen (gekrönt von der Berl. Akademie) 1826; Ueber die Krystallform des Kupfervitriols Pogg. VIII. 1826, des Adulars ibid. XIII. 1828 ꝛc.; Handbuch der rechnenden Krystallonomie. 1831 ꝛc.); F. E. Neumann[3] Beiträge zur Krystallonomie. 1823; Diss. de lege zonarum principio evolutionis systematum crystallinorum. 1826; Ueber die Krystallform des Axinits, Poggd. Ann. IV. 1825; Ueber das zwei- und eingliedrige Krystallsystem, (Feldspäthe) ibid. XXIV. 1832, mehrere krystalloptische Untersuchungen. K. Wakkernagel (Krystallographische Beiträge in Kastners Archiv. V. 1825; Kritik der v. Bournon'schen Abhandlung über die Krystallisationen des Kalkspaths. Ebenda IX. 1826); C. F. Rammelsberg[4] (Lehrbuch der Krystallkunde. Berlin 1852; Handbuch der krystallographischen Chemie. Berlin 1855, Fortsetzung 1857), Fr. Aug. Quenstedt, Fr. Pfaff u. A.

Neumann hat die Weiß'sche Betrachtung bestimmender Linien für die Krystalle in einer andern Weise aufgefaßt, indem er statt auf die Flächen des Systems, mehr auf ihre Normalen, d. h. auf die Linien, die aus dem Mittelpunkte des Systems senkrecht auf die Flächen gezogen gedacht werden können, die Aufmerksamkeit richtet. Von rein mathematischer Seite, sagt er (Beiträge zur

[1] Gustav Rose, geb. 1798 zu Berlin, Professor der Mineralogie daselbst und Director des mineralog. Museums der Universität.

[2] Adolph Theodor Kupffer, geb. 1799 zu Mitau, Prof. ord. der Chemie und Physik an der Universität zu Kasan und Director der seit 1843 zu Petersburg errichteten magnetisch-meteorologischen Centralanstalt für Rußland.

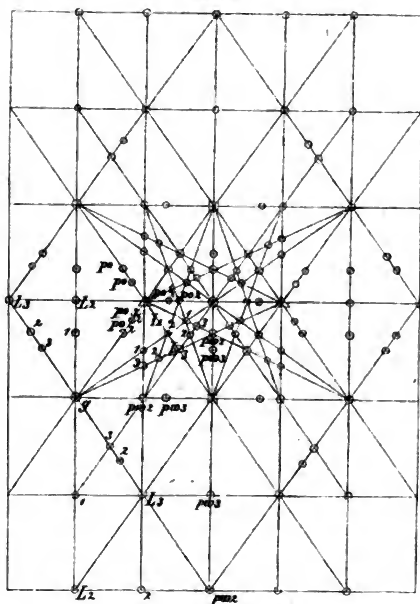
[3] Franz Ernst Neumann, geb. 1798 zu Uckermark, seit 1826 Docent und dann Professor der Physik und Mineralogie an der Universität zu Königsberg.

[4] Karl Friedrich Rammelsberg, geb. 1813 zu Berlin, Professor der Chemie an der Universität daselbst und am Gewerbeinstitut.

Krystallonomie. 1823. p. 5), ist diese Weise der Behandlung, daß für die Flächen ihre Normalen betrachtet werden, daß das Eine in die Stelle des Andern gesetzt wird, gänzlich gerechtfertigt, und von der Seite der physikalischen Betrachtung scheint nach unserm jetzigen Standpunkte Alles dafür zu sprechen, alle Verhältnisse, wie sie mit der Fläche auftreten, aufzulösen in Verhältnisse ihrer Normalen, alle Eigenthümlichkeiten des Krystalls in den verschiedenen Richtungen als lineare Thätigkeiten derselben anzusehen. Denken wir an die Erscheinungen des Blätterdurchganges, der jeder Krystallfläche, mehr oder weniger hervortretend entspricht, an die Lichtreflexion dieser Blätterdurchgänge u. a. m., so deutet dieses Alles auf eine Thätigkeit, die senkrecht auf die Krystallfläche wirkt, d. h. in der Richtung ihrer Normale." Indem er den Begriff von Zone als den Inbegriff von möglichen Flächen darstellt, deren Normalen in Einer Ebene liegen, erkennt er daran ein Mittel, die Gesammtheit der Zonen und ihren Zusammenhang untereinander in einem geometrischen Bilde darzustellen. Verlängert man nämlich alle Normalen, bis sie eine und dieselbe Ebene durchschneiden, so müssen die Durchschnittspunkte (Flächenorte) in einer geraden Linie liegen, die von solchen Normalen herrühren, die in einer Ebene liegen, und umgekehrt gehören alle Durchschnittspunkte, die in einer geraden Linie liegen, solchen Normalen zu, die in einer Ebene liegen und deren Flächen also in eine und dieselbe Zone gehören. Er hebt dann hervor, daß die Kugelfläche die Projectionen aller Flächen in sich begreife und daß man die Normalen von ihr begränzen lassen könne, statt sie von irgend einer Krystallfläche begränzen zu lassen.

Die Neumann'sche Methode erfordert Zeichnungen in großem Maaßstab, da es außerdem sehr schwer ist, sich zu orientiren, wie das nachstehende von ihm entworfene Projectionsbild (Fig. 33) eines Theiles der Flächen des tesseralen Systems beweist. Es ist dabei die Fläche des Rhombendodekaeders zur Projectionsebene gewählt. Die Orte der Würfelflächen sind durch kleine Quadrate bezeichnet, die des Oktaeders durch Dreiecke, die Tetrakishexaeder durch p w, die Triakisoktaeder durch p o, die Trapezoeder durch L, die Hexakisoktaeder durch Zahlen und zwar

Fig. 33.



| a : $^1/_2$a : $^1/_3$a | durch 1, | a : $^1/_2$a : $^1/_4$a | durch 2, und | a : $^1/_3$a : $^1/_5$a | durch 3, die Arten der Tetrakishexaeder, Triakisoktaeder und Trapezoeder sind ebenfalls durch Zahlen unterschieden. Vergl. Beiträge zur Krystallonomie S. 104 und S. 111.

Eine Anwendung von der Projection der Normalen auf die Kugelfläche führte Neumann am Axinit aus. (Poggd. Ann. B. IV. 1825.) In der Figur 34 sind die Durchschnittspunkte der Kugel mit den Normalen durch die Buchstaben der ihnen entsprechenden Flächen bezeichnet. Die Größe der Bogen zwischen zwei Punkten ist ihnen beigeschrieben. Die ebenen Winkel um jeden Punkt werden mit Zahlen bezeichnet,

Fig. 34.

die sich, um die Figur nicht zu überfüllen, auf diese anderwärts angegebenen Winkel beziehen. Vergl. Fig. 35.

Die erste Idee einer die Normalen berücksichtigenden Methode, wie die Neumann'sche, gab schon Bernhardi (Gehlen's Journ. 1808. 2. S. 378), wenn er sagt: „Man macht sich eine unrichtige Vorstellung von der Krystallographie, wenn man glaubt, ihr Wesen bestehe in der Bestimmung der primitiven und secundären Formen. Denkt man sich auf jede Krystallisationsfläche eine senkrechte Linie gezogen, läßt alle diese Linien in einem gemeinschaftlichen Punkte sich schneiden, bestimmt

das Verhältniß dieser Linien trigonometrisch, und giebt auf diese Weise die Lage der Richtungen an, nach welchen sich die Theile mehr oder weniger angezogen: so erhält man ein Verfahren, das der Theorie weit angemessener, aber in der Ausführung mit mehr Schwierigkeit verbunden seyn würde."

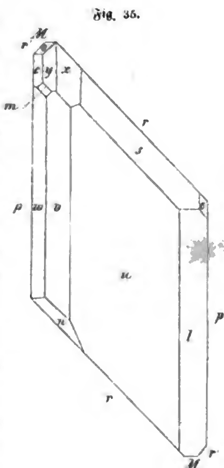


Fig. 35.

Eine eigenthümliche Methode der Bezeichnung hat J. F. L. Hausmann [1] gebraucht. Sie schließt sich insoferne an die Methoden von Hauy und Bernhardi an, als die Krystalltheile der Primärform, Kanten, Ecken, Axen, besondere Buchstaben erhalten, berücksichtigt aber für die secundären Flächen vorzüglich die Zonen, zu welchen sie gehören. Die Zeichen sind oft, selbst für einfache Gestalten, sehr weitläufig und complicirt, daher die Methode wenig Eingang gefunden hat. Das Hexakisoktaeder $3O\,^3/_2$ (Naumann) erhält z. B. die Formel

$$16\,(AE\,^3/_2 \cdot DB\,^1/_6 \cdot)\;16\,(EA^2/_3 \cdot DB\,^1/_6)\;16\,(BB\,^3/_2\,.\,EA\,^1/_6).$$

Hausmann hat zuerst die sphärische Trigonometrie für Krystallrechnungen angewendet in den krystallogischen Beiträgen. Braunschweig 1803. Vergl. weiter dessen Handbuch der Mineralogie 2. Aufl. Göttingen. 1828. — Er entwickellt darin auch die Idee eines Zusammenhanges der monoaxen Systeme mit dem tesseralen; wie der Würfel als ein Glied der Reihen der Rhomboeder angesehen werden könne und ebenso die aus dem Rhombendodekaeder construirbare rhomboedrische

[1] Johann Friedrich Ludwig Hausmann, geb. 1782 am 22. Febr. zu Hannover, gest. 1859 am 26. Dec. zu Göttingen, wo er seit 1811 Professor der Mineralogie und Technologie an der Universität. Früher Auditor bei den Bergämtern zu Clausthal und Zellerfeld (1803), braunschweigischer Kammersecretär (1805) und General-Inspector der Berg-, Hütten- und Salzwerke des ehemaligen Königreichs Westphalen zu Cassel (1809). Seine speciellen Krystall- und Mineralbestimmungen sind in der Geschichte der Mineralspecies erwähnt.

Partialform, wie das Oktaeder in Mitte der Reihen der Quadratpyramiden stehe, anderseits als ein Rhomboeder mit der basischen Fläche betrachtet werden kann und wie dann die durch die Randkanten gelegten Queeraxen zur halben Hauptaxe sich verhalten = 1 : $\sqrt{6}$, wozu sich die ähnlichen Dimensionen am Kalkspath verhalten = 43 : 15 $\sqrt{6}$ u. s. w. Handb. d. Min. 2. Aufl. B. I. p. 213—219. — Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur B. 1. 4. Göttingen. 1821, worin auch ausführlich Bildungen durch Krystallaggregate, krummflächige und mißbildete Formen 2c. besprochen werden.

Von Kupffer's Bezeichnungsmethode wird später noch die Rede seyn.

Einige Jahre nach Weiß begann Friedrich Mohs seine Ansichten über die Krystallographie und über die Mineralogie im Allgemeinen zu entwickeln.

Friedrich Mohs war geboren am 29. Januar 1773 zu Gernrode am Harz, wurde nach mehrjährigen geognostischen und bergmännischen Reisen im österreichischen Staate Professor der Mineralogie am Johanneum in Gratz (1812), dann an der Bergakademie in Freiberg (1818) und an der Universität Wien (1826) bis 1835, wo er als wirklicher Bergrath in die Verwaltung übertrat und wieder mehrfache bergmännische Reisen in Oesterreich unternahm. Er starb 1839 am 29. September zu Agordo in Tyrol. — Wie aus dem Vorhergehenden erhellt, so waren die Hauptgesetze der Krystallographie, das Gesetz des Flächenparallelismus und der Beständigkeit der Winkel durch Romé de l'Isle, das Gesetz der Symmetrie und der Veränderung der Axen oder entsprechender Linien nach rationalen Coefficienten durch Hauy bereits erkannt; die Wahl geschlossener Gestalten als Grundformen hatte Bernhardi hervorgehoben und bestimmter, als früher geschah, die Grundformen der Krystallsysteme unterschieden; die Ableitungen secundärer Krystalle waren von Weiß auf ein rechtwinkliches Axenkreuz bezogen worden; gleichwohl hat die organische Verbindung dieser Daten, wie sie Mohs ausgeführt, das ganze Gebiet der Krystallkunde neu erhellt und zugänglich gemacht. Er hat die bezüglichen Begriffe scharf gezeichnet, die Terminologie geregelt, den Unterschied von Krystall-

system und Krystallreihe und die Gesetze der Combinationen bestimmter ausgesprochen. Sein Grundriß der Mineralogie vom Jahr 1822 kann in dieser Beziehung als eine der vorzüglichsten Arbeiten bezeichnet werden, welche das krystallographische Gebiet betreffen. Anders ist es mit seiner Anschauung der gesammten Mineralogie und was er dafür als naturhistorische und ihr zugehörige Bestimmung gelten lassen wollte, obwohl in den einmal bestimmten Grenzen überall Consequenz und klare Erkenntniß und Unterscheidung sichtbar ist.

Mohs widmet dem Zusammenhang unter den einfachen Gestalten besondere Aufmerksamkeit und hebt als das merkwürdigste Resultat der damit verbundenen Ableitung die Reihen [1] hervor, die sich ergeben, wenn man bei einaxigen Gestalten aus den ersten abgeleiteten nach einerlei Verfahren eine zweite u. s. f. ableitet. In diesen Reihen kommen nur zwei Grundzahlen, 2 und $\sqrt{2}$, vor und das Gesetz des Fortschreitens ist nur ein einziges, nämlich nach Potenzen der Grundzahlen, deren Exponenten die ganzen Zahlen, bejahte und verneinte, in ihrer natürlichen Ordnung sind. Die Reihen bringen, indem sie auf Grenzen führen, die Prismen hervor. Man erhält von den erwähnten Gesetzen ein Bild, wenn man um einen Rhombus, als der Basis einer Rhombenpyramide, ein Rectangulum zeichnet, um dieses wieder einen Rhombus, dessen Seiten mit dem ersten parallel u. s. f. Die Diagonalen dieser Rhomben werden vergrößert wie $1 : 2 : 4 : 8$ oder von den umschriebenen zu den eingeschriebenen wie $1 : 1/2 : 1/4 : 1/8$ und ähnlich die Axen, wenn man die Rhomben der Basen gleich setzt. Es ist aber $1/8 : 1/4 : 1/2 : 1 : 2 : 4 : 8$ eine Reihe ausdrückbar durch Potenzen von 2 oder $2^{-3} : 2^{-2} : 2^{-1} : 2^{0} : 2^{1} : 2^{2} : 2^{3}$, womit das Gesetz des Fortschreitens dieser Reihe und 2 als deren Grundzahl bezeichnet ist. Auf dergleichen Gesetze gründet Mohs seine krystallographische Bezeichnung, bezeichnet die Pyramide der Grundgestalt mit P und fügt für die abgeleiteten Pyramiden (mit gleicher

[1] Auf dergleichen Reihen hat schon Malus aufmerksam gemacht. Théorie de la double Réfraction de la Lumière dans les Substances Cristallisées. Paris 1810. p. 121 et 122.

Basis) die zugehörigen Exponenten der Grundzahl mit ihren Zeichen + und — bei; z. B. für obige Reihe

$$P-3,\ P-2,\ P-1,\ P,\ P+1,\ P+2,\ P+3.$$

Das Prisma und die basische Fläche erhalten consequent die Zeichen $P+\infty$ und $P-\infty$. Das Gesetz des Fortschreitens der Reihe bei den Quadratpyramiden erkennt man in ähnlicher Weise durch Umschreiben eines Quadrats mit einem diagonalstehenden Quadrat und einem dritten, vierten rc. auf diese Art umschriebenen.

Die Seite der Basis der Grundform verhält sich zur Diagonale $= 1 : \sqrt{2}$ und die Seiten der umschriebenen Quadrate stehen dazu in dem Verhältnisse wie $1 : \sqrt{2} : 2 : 2\sqrt{2}$ oder auch für die eingeschriebenen wie $\frac{1}{2\sqrt{2}} : \frac{1}{2} : \frac{1}{\sqrt{2}} : 1$ und so bei gleicher Basis für die Axen. Da aber $1 : \sqrt{2} : 2 : 2\sqrt{2} \ldots$ gleich ist mit $\sqrt{2^0} : \sqrt{2^1} : \sqrt{2^2} : \sqrt{2^3}$: und $\frac{1}{\sqrt{2}} : \frac{1}{2} : \frac{1}{2\sqrt{2}} = \sqrt{2^{-1}} : \sqrt{2^{-2}} : \sqrt{2^{-3}}$, so ist das Gesetz des Fortschreitens ausgedrückt durch die Potenzen von $\sqrt{2}$, womit die Grundzahl bezeichnet ist.

Die Rhomboeder, welche durch Abstumpfung der Scheitelkanten abgeleitet werden können, bilden eine Reihe, deren Axen bei gleichen horizontalen Projectionen, wie die Potenzen der Zahl 2 abnehmen und wachsen, ähnlich wie bei den Rhombenpyramiden. Diese Krystallreihen wären von besonderem Werthe, wenn sie eine Beschränkung des Vorkommens abgeleiteter Krystalle gesetzlich anzeigten, sie verlieren aber an Interesse, da dieses nicht der Fall ist und Ableitungscoefficienten ohne bestimmte Einschränkung beobachtet werden, wenn sie nur rational sind. Die hemiprismatischen und tetartoprismatischen Gestalten wurden anfangs von M o h s auf das prismatische, rhombische, System bezogen und als durch das Auftreten von halben oder viertels Formen entstanden betrachtet. Als Hauptsysteme sind bezeichnet: das r h o m b o e d r i s c h e, p y r a m i d a l e (quadratopyramidale), p r i s m a t i s c h e (rhombeopyramidale) und das t e s s u l a r i s c h e oder Würfelsystem. Im II. Theil des Grundrisses Seite VI.—VIII. spricht er sich aber schon

für das Bestehen schiefwinklicher Axensysteme aus und daß die Zahl der Krystallsysteme darnach vermehrt werden müsse. Die Systeme sind bedingt durch ihre verschiedenen Grundgestalten ohne Rücksicht auf deren specielle Abmessungen; wenn letztere bekannt, heißt der Inbegriff der daraus abgeleiteten Gestalten eine Krystallreihe.

In dem 1832 erschienenen Werke „Leichtfaßliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches" sind die klinischen Systeme angeführt, als: das hemiorthotype, das hemianorthotype und das anorthotype. Die Priorität der Aufstellung der Krystallsysteme haben Weiß und Mohs, jeder für sich in Anspruch genommen und jener in einem Briefe an Brewster (Jahrbuch der Chem. und Phys. von Schweigger und Meinecke. Band VI. 1822. Seite 200), dieser in einem solchen an Jameson (Ebendaselbst Band VII. 1823. Seite 216) ihre Erklärungen abgegeben. In beiden Briefen herrscht ein gereizter Ton. Nach der Zeit der Publikation darüber, hätte Weiß (1815 und 1816) die Priorität, vollständig kann sie ihm aber nicht zugesprochen werden, da Bernhardi schon im Jahr 1807 die Grundformen der Systeme erkannt hat, wie bereits oben erwähnt und wie er auch, die Systeme von Mohs damit vergleichend, dieses in seiner Abhandlung „Ueber die primitiven Grundgestalten" (Jahrb. der Chem. und Phys. von Schweigger und Meinecke. Band VII. 1823. Seite 427) hervorhebt.[1]

Mohs erklärt sich übrigens gegen die Zeichen von Weiß, welche nur Flächen aber nicht wie die seinigen, Gestalten angeben.

Die Methode von Mohs ist von Haidinger,[2] später mit

[1] Wie der Begriff von Krystallsystem einfach auf das Hauy'sche Gesetz der Symmetrie gegründet werden könne, habe ich in einem Aufsatz „über Krystallsystem und Krystallreihe" dargethan. (Journ. f. Ch. v. Erdmann. Bd. VII. 1836. S. 153.)

[2] Wilhelm Haidinger, geb. 1795 am 5. Febr. zu Wien, bildete sich bei Mohs in Gratz und Freiberg zum Mineralogen, lebte von 1822—1826 im Ausland, meistens beim Bankier Allan in Edinburg, von 1827—1840 zu Elnbogen, wurde dann Sectionsrath im k. k. Ministerium für Landescultur und Bergwesen, sowie Director der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Annäherung an Naumann, angewendet worden, ebenso von Zippe. Durch Haidinger's Uebersetzung der Mohs'schen Mineralogie ist diese Methode in England bekannt geworden.[1] (Treatise on Mineralogie. By Frederic Mohs. Translated from the German, with considerable additions. By William Haidinger. Edinburgh 1825. 3 Vol.; von demselben „Anfangsgründe der Mineralogie. Leipzig 1829 und Handbuch der bestimmenden Mineralogie. Wien 1845.") — Lehrbuch der Mineralogie ꝛc. von Dr. F. X. M. Zippe. Wien 1859.

Die Differenzen betreffen sowohl die Art der Ableitung als die Bezeichnung und Benennung der Formen. Die Zeichen für die holoedrischen tesseralen Gestalten sind z. B. bei

	Mohs	Naumann	Haidinger.	Zippe.
1. Hexaeder	H	∞O∞	H	H
2. Oktaeder	O	O	O	O
3. Rhombendodekaeder	D	∞O	D	D
4. Tetrakishexaeder	An	∞On	mF	Hm
5. Triakisoktaeder	Bn	mO	mG	Om
6. Trapezoeder	Cn	mOm	mL	Dm
7. Hexakisoktaeder	Tn	mOn	mAn	nTm

Vergleiche im Folgenden nach der Darstellung von Kupffer's Theorie die von Naumann.

Die oben angeführten Methoden, die Flächen eines Krystalls auf ein angenommenes Axenkreuz zu beziehen, fanden, obwohl sie sich sehr folgereich erwiesen, doch mancherlei Einwendungen. Schon Bernhardi (Neues Journ. für Chem. und Phys. von Schweigger. Band 8. 1823. Seite 389 ꝛc.) hat sie einer eingehenden Kritik unterworfen und ihre Mängel dargethan und A. Th. Kupffer spricht sich ebenfalls dagegen aus. Er findet, daß die Hauy'sche, Weiß'sche und

[1] Ueber das Verfahren, welches in dem Grundriß der Mineralogie von Mohs befolgt worden ist, um Krystalle in richtiger Perspective zu zeichnen, hat Haidinger in den Mem. of the Wernerian Soc. 1821—1823 eine Abhandlung publicirt, wovon eine Uebersetzung in Pogg. Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. 5. 1825 erschienen ist.

Mohs'sche Theorie, wenige Punkte ausgenommen, im Grunde nur in der Darstellung der Beziehungen, die zwischen den verschiedenen Krystallflächen stattfinden, verschieden seyen. „Hieraus wird zugleich klar, sagt er, daß die Bezeichnungsart der Flächen ein wesentlicher Gegenstand ihrer Bearbeitungen seyn mußte, denn eine Bezeichnungsart, die mit mathematischer Bestimmtheit die Beziehung einer secundären Fläche zur Grundform gibt, gibt nothwendig zugleich den Gang an, den die Rechnung nehmen soll, wenn man die Winkel der secundären Form aus denen der Grundform berechnen will, und dieser Gang ist nach den verschiedenen Theorien wesentlich verschieden. So legt Hauy immer die Länge gewisser Linien und Richtungen, nach welchen die Decrescenzen geschehen, Weiß hingegen seine rechtwinklichen Axen der Rechnung zum Grunde; beide sind gezwungen, immer auf diese eigentlich imaginären Dinge, die man nie direkt messen kann, zurückzukommen, und gehen so einen indirekten Gang, der sie immer erst auf einem Umwege zum Ziel führt." Er verwirft dieses Verfahren und will in seinen Formeln immer nur wirklich Meßbares vereinigen und darnach die Zeichen formen und mit Beziehungen auf die erwähnten Dimensionen und Axen nichts zu thun haben. Er bezeichnet z. B. am Rhomboeder die Fläche mit P, die Scheitelkante mit x, die Randkante mit z. Schreibt man nun Px für die Tangente der halben Neigung der Rhomboederflächen an der Kante x, so kann mPx eine Fläche bezeichnen, die ebenfalls durch die Kante x geht und deren Neigung gegen eine durch x und die Axe gelegte Ebene eine m mal so große Tangente gibt, als die Tangente der Neigung von P gegen dieselbe Fläche. Diese Fläche gehört einem Skalenoeder an. Ebenso werden durch nPz Flächen bezeichnet, die durch die Randkante z gehen, so daß die Tangente der halben Neigung dieser Flächen an der Kante z, n mal so groß ist, als die Tangente der halben Neigung der Flächen P an derselben Kante, sie bilden ebenfalls ein Skalenoeder. Eine Fläche, welche die Kante x gerade abstumpft, kann man mit ∞Px, eine, welche ebenso z abstumpft ∞Pz oder letztere Flächen (des nächst stumpferen Rhomboeders und hexagonalen Prisma's) geradezu mit x und z bezeichnen.

Diese Bezeichnungsart gibt nicht nur, sagt er, gleich den einfachsten Zusammenhang der Flächen untereinander, den man immer suchen muß, wenn man einfach rechnen will; sondern sie kann auch leicht gefunden werden durch eine einfache annähernde Messung des Neigungswinkels der neuen Flächen an einer Kante, auf die man das Zeichen beziehen will und an der sie sich finden; das Verhältniß der Tangenten der halben Neigung der neuen Flächen zur Tangente der halben Neigung der Grundflächen an derselben Kante gibt unmittelbar m oder n." So ist der Randkantenwinkel des Calcit-Skalenoeders, welches Hauy Varieté metastatique nannte, $= 133^0$; die Tangente des halben Winkels von $66^0 \, ^1/_2$ ist aber 3mal so groß als die Tangente des halben Winkels beim Grundrhomboeder an denselben Kanten oder die Tangente von 37^0 27',5; die Fläche erhält also das Zeichen 3Pz.

Wenn die Aenderung der Neigung nicht die Neigung zweier benachbarten Flächen, sondern die Neigung gegen die Axe betrifft, so schreibt man die Zahl, die das Verhältniß der Tangenten der Axenneigungen ausdrückt, über das Zeichen der Grundrhomboederfläche nach Art eines Exponenten. So bedeutet P^2 eine Fläche, welche wie P liegt, d. h. P in einer mit der Axe rechtwinklichen Linie durchschneidet, deren Neigung gegen die Axe aber so groß ist, daß ihre Tangente das doppelte der Tangente der Neigung von P gegen diese Axe beträgt.

In ähnlicher Weise führt Kupffer, noch mit mancherlei Abkürzungen, wenn die Zeichen etwas complicirt werden, seine Ansicht für alle Systeme durch. Beim klinorhomboidischen System nimmt die Rechnung natürlich einen andern Gang als bei den Systemen mit rechtwinklichen Axen. Er zeigt, daß seine Zeichen auch leicht aus denen von Hauy und Weiß abzuleiten sind und macht auf die Vortheile der analytischen Geometrie für die Behandlung des Gegenstandes aufmerksam. Vergleiche dessen Handbuch der rechnenden Krystallonomie. St. Petersburg 1831. 4.

Es wäre zu wünschen gewesen, daß die Kupffer'sche Methode,

welche offenbar an Unmittelbarkeit des Erkennens und Bestimmens einer Krystallfläche und beziehungsweise einer Krystallform alle vorhergehenden übertrifft, mehr Eingang gewonnen hätte als es der Fall war; da man aber einmal an die Methoden von Weiß und Mohs gewöhnt war, und da einige Jahre vor dem Erscheinen von Kupffer's Krystallonomie, C. F. Naumann eine auf die Axen gegründete Ableitung und Bezeichnung vorgenommen hat, die sich ebenfalls durch Einfachheit, Kürze und Klarheit auszeichnet, so theilten sich zunächst die deutschen Mineralogen vorzugsweise in diese drei Methoden.

Naumann[1] bezeichnet seine Methode als eine eklektische zu denen von Weiß und Mohs und in Beziehung auf die des letzteren äußert er: „Wenn man in der Mohs'schen Methode das Dogma der nach Potenzen fortschreitenden Reihen aufgibt, wie ich aus Bedürfniß nach größerer Einfachheit thun zu müssen glaubte, so werden sowohl die Ableitung als die Bezeichnung gleichsam von selbst die leichtere Form annehmen, in welcher ich sie hier zu geben versuche." (Grundriß der Krystallographie. 1826. S. XII.)

Zur Darstellung seiner Methode diene als ein einfaches Beispiel die Anwendung auf das quadratische System.

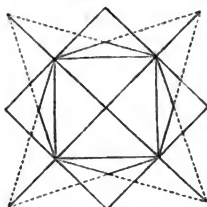
Die zur Stammform gewählte Quadratpyramide wird mit P bezeichnet, mP ist das Zeichen einer Pyramide von gleicher Stellung mit P aber von verschiedener Axenlänge, wie m angibt, welches größer oder kleiner als 1 oder die dafür genommene Axenlänge der Stammform P seyn kann. Wird $m = o$, so entsteht die basische Fläche, wird $m = \infty$ ein quadratisches Prisma von der Stellung wie P.

Zur Ableitung der Dioctaeder werden die Diagonalen der Basis

[1] Karl Friedrich Naumann, geb. 1797 am 30. Mai zu Dresden, wurde nach einer mineralogischen Reise durch Norwegen im Jahr 1821 und 1822 Privatdocent in Jena (1823) und Leipzig (1824), darauf von 1826 an Professor der Krystallographie und Disciplinar-Inspector, sowie von 1835 an auch Professor der Geognosie an der Bergacademie zu Freiberg bis 1842, und seitdem Prof. ordin. der Mineralogie und Geognosie an der Universität zu Leipzig.

der Stammform P oder einer mP nach einem Coefficienten n verlängert und die Eckpunkte der Basis mit den Endpunkten der verlängerten Diagonalen durch gerade Linien verbunden und dadurch ein Achteck, die Basis eines Dioktaeders, konstruirt, dessen Art durch n bestimmt ist. Das allgemeine Zeichen eines Dioktaeders kann also mPn geschrieben werden; wird m = ∞ so entsteht ein oktogonales Prisma ∞Pn, dessen Querschnitt durch n bestimmt ist, wird m = o so entsteht die basische Fläche; wird aber n = ∞ so bildet sich aus dem Oktogon ein Quadrat, diagonal stehend zur Basis von P und diese umschreibend; die Zeichen der diagonal stehenden Quadratpyramiden sind daher P∞ und mP∞, das diagonale Prisma = ∞P∞, während für m = o wieder die basische Fläche erscheint. Die nebenstehende Figur 36 erläutert diesen Vorgang. Hiemit sind die Formen des Systems sehr einfach und vollkommen entwickelt und bezeichnet und bildet sich folgendes Schema:

Fig. 36.

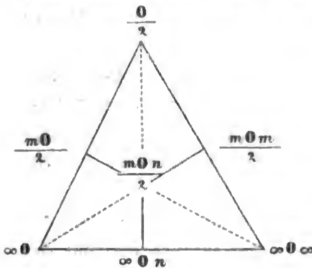


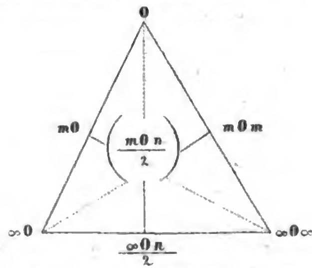
	m < 1		m > 1	
oP . . .	mP . . .	P . . .	mP . . .	∞P
oP . . .	mPn . . .	Pn . . .	mPn . . .	∞Pn
oP . . .	mP∞ . . .	P∞ . . .	mP∞ . . .	∞P∞.

In dieser Weise sind sämmtliche Krystallsysteme behandelt und sind die Zeichen so anschaulich und repräsentativ, daß sie den Weiß'schen und unbedingt den Mohs'schen vorzuziehen sind. In seinem im Jahr 1828 erschienenen Lehrbuch der Mineralogie hat Naumann von seiner Bezeichnungsweise für die verschiedenen krystallisirten Mineralspecies Gebrauch gemacht und im Jahr 1830 gab er ein Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie in zwei Bänden heraus, welches Alles dahin gehörende bespricht und zu den vollständigsten und vorzüglichsten Werken dieser Art zu zählen ist. Auch das von Mitscherlich am unterschwefligsauern Kalk (Pogg. Ann. VIII. 1826) beobachtete und damals als ein eigenthümliches angesehene Krystallsystem,

zwischen dem klinorhombischen und klinorhomboidischen stehend, wird als diklinoedrisches System darin ausführlich entwickelt und überall die analytische Geometrie angewendet. Vergleiche weiter dessen „Elemente der theoretischen Krystallographie.“ Leipzig. 1856.

In der erwähnten Krystallographie von 1830 (I. Seite 136) hat **Naumann** auf eine Hemiedrie im tesseralen System aufmerksam gemacht, welche die von **Weiß** und **Mohs** angegebene noch erweitert, indem er entwickelt, daß auch Hexaeder, Rhombendodekaeder und Tetrakishexaeder als Hemiedrieen, wen nicht quoad phaenomenon so doch quoad noumenon anzusehen sind, wenn sie an Combinationen geneigtflächiger Hemiedrieen theilnehmen, und ebenso Oktaeder, Triakisoktaeder, Trapezoeder, Rhombendodekaeder und Würfel als parallelflächige Hemiedrieen, wenn sie mit parallelflächigen Hemiedrieen vorkommen. **Naumann** begründet diese Schlußfolgerung durch die Betrachtung, daß die holoedrischen Gestalten als Grenzglieder der wirklich als solche kenntlichen Hemiedrieen erscheinen, wie er durch nachstehende Schemata erläutert.[1]





[1] O = Oktaeder.
$\infty O \infty$ = Hexaeder.
∞O = Rhombendodekaeder.
mO = Triakisoktaeder.
mOm = Trapezoeder.
∞On = Tetrakishexaeder.
mOn = Hexakisoktaeder.
$\frac{O}{2}$ = Tetraeder (+, −).

$\frac{mO}{2}$ = Deltoiddodekaeder (Trapezdodekaeder).
$\frac{mOm}{2}$ = Trigondodekaeder.
$\frac{mOn}{2}$ = Hexakistetraeder.
$\frac{\infty On}{2}$ = Pentagondodekaeder.
$\left(\frac{mOn}{2}\right)$ = Diakisdodekaeder.

Diese Entwickelungen verfolgend, gelangte er zu einer ähnlich charakterisirten Tetartoedrie der tesseralen Formen (Pogg. Ann. XCV. 1855. S. 465 und Elemente der theoretischen Krystallographie 1856. S. 105), indem er das Gesetz der schon von Mohs (Grundriß &c. 1822) gegebenen Ableitung der tetraedrischen Pentagondodekaeder aus dem Hexakisoktaeder auf die erwähnten holoedrischen Gestalten anwendet. Daraus ergibt sich unter andern, daß aus dem Tetrakishexaeder ein Pentagondodekaeder als tetartoedrische Form (jenes als Hexakistetraeder gedeutet) entstehen kann und ebenso aus dem Oktaeder ein tetartoedrisches Tetraeder, Formen, welche mit den gleichnamigen hemiedrischen in der Erscheinungsweise übereinstimmen, welche aber naturgemäß mit einander an demselben Krystall vorkommen können, während sie als Hemiedrieen für dergleichen Combination sich auszuschließen scheinen (vergleiche obige Schemata). Diese Resultate theoretischer Spekulation fanden unerwartet von optischer Seite ihre Geltung, da Marbach[1] (Pogg. Ann. XCI. 1854. S. 482) an Krystallen von chlorsaurem Natron, an denen, wie Rammelsberg (Pogg. Ann. XC. 1853. S. 15) zuerst beobachtete, Pentagondodekaeder- und Tetraederflächen zugleich auftreten, Cirkularpolarisation und zwar rechts und links je nach der Flächenstellung entdeckt hat. (Vergleiche dazu die Bemerkungen von O. Volger in Leonhard's Neuen Jahrbüchern für Mineralogie. 1854. S. 769 und 1855 S. 268.)

Naumann hat die erwähnten Betrachtungen auch auf das quadratische und hexagonale System ausgedehnt und auch auf eine eigenthümliche rhombotype Hemiedrie im quadratischen System hingewiesen (Pogg. Ann. XCVI. 1855. S. 580. Elemente der theoret. Krystallographie). Der Naumann'schen Methode sind unter andern gefolgt: mit theilweiser Abänderung A. Breithaupt (Vollständiges Handbuch der Mineralogie. Dresden und Leipzig. 1836); E. Fr. Glocker (Grundriß der Mineralogie. Nürnberg. 1839); H. Kopp (Einleitung

[1] Chr. Aug. Hermann Marbach, geb. 1817 zu Jauer in Schlesien, Professor an der Universität zu Breslau.

in die Krystallographie. Braunschweig. 1849); A. Kenngott (Tabell. Leitfaden der Mineralogie. Zürich. 1859).

Dana[1] gebraucht ebenfalls Naumann's Methode, kürzt aber die Zeichen noch ab, indem er die Buchstaben, welche die Grundform angeben, wegläßt und nur die Ableitungszahlen anschreibt, so z. B. 3 statt 3P; $3 - {}^3/_2$ statt $3P\,{}^3/_2$; $\infty - \infty$ statt $\infty P \infty$; $m - n$ statt mPn; für die basische Fläche setzt er o, für ∞ auch i = infinitum. Die Zonen deutet er in einem Schema an. Wenn l eine Zahl < 1 und m und n > 1, so erhält das quadratische System folgendes Schema:

O		
l	l − n	l − ∞
1	1 − n	1 − ∞
m	m − n	m − ∞
∞	∞ − n	∞ − ∞

Vergl. A System of Mineralogy etc. by James D. Dana. New York and London. 4. ed. 1854.

Für den Vesuvian:

O				
$^1/_3$				
$^1/_2$				
1				1 i
		$^3/_2$ 3		
2	22			2 i
3		33		
4	42		44	
5				
I	i 2	i 3		i i

Eine eigenthümliche Bezeichnung hat Griffin[2] vorgeschlagen. Die drei Grundaxen, welche eine Krystallfläche bestimmen, bezeichnet er mit P (die längste als Hauptaxe), T (die nächstlängste), M (die kürzeste); wenn eine Fläche zwei Axen schneidet, so steht der Index zwischen den Zeichen derselben z. B. $M\,{}^2/_3\,T$ und gibt das Verhältniß von M zu T an, wenn sie die drei Axen schneidet, so ist das Verhältniß der ersten zur dritten hinter P geschrieben und das der zweiten

[1] James Dana, geb. 1813 zu Utica im Staat New-York, Professor der Naturgeschichte am Yale College zu New-Haven im Staat Connecticut.

[2] John Joseph Griffin, geb. 1802 zu London, Fabrikant chemischer Apparate daselbst.

zur dritten hinter M, z. B. P $^1/_3$ M $^1/_2$ T. Einheiten werden nicht angeschrieben. Er hebt hervor, daß seine Zeichen ebenso kurz, aber bestimmter seyen als die von Miller (s. u.), welcher {023} statt M $^2/_3$ T schreibt und {236} statt P $^1/_3$ M $^1/_2$ T, auch lasse sich durch kleine Buchstaben angeben, welche Gestalt untergeordnet sey und er gibt ferner eine Abkürzung dieser Zeichen, welche zu ähnlichen führen, wie die von Naumann gebrauchten, ohne aber den Zusammenhang einer systematischen Ableitung, wie er an diesen kenntlich, zu enthalten. Für die dem Krystall bei der Beschreibung zu gebende Stellung schlägt er Fixirung der Weltgegenden vor, den Beschauer nach Süden gewendet, auch Bezeichnung von oben und unten am Krystall durch Z = Zenith und N = Nadir. A System of Crystallography, with its application to Mineralogy. Glasgow 1841.

Die von Neumann angeregten Projectionsmethoden blieben längere Zeit unbeachtet, [1] sind aber dann von Miller [2] und Quenstedt wieder aufgenommen worden.

W. H. Miller hat die stereographische Methode entwickelt und angewendet (A treatise on crystallography. 8. London 1839, deutsch mit Erweiterungen von J. Grailich. 8. Wien 1856, und An elementary indroduction to Mineralogy by the late William Phillips, by H. J. Brooke and W. H. Miller. London 1852). Es werden dabei die durch die Flächennormalen [3] auf der Kugelfläche angegebenen Punkte auf die Ebene eines größten Kreises, des Grund-

[1] Auf die Bestimmung der Normalen, statt der Lage der Flächen selbst, hat M. L. Frankenheim aufmerksam gemacht in seiner Lehre von der Cohäsion. Breslau 1835 und Poggend. Ann. XCV. 1855.

[2] William Hallows Miller, geb. 1801 zu Llandovery, Carmarthenshire, seit 1832 Professor der Mineralogie an der Universität zu Cambridge.

[3] Brooke und Miller geben bei ihren Krystallbeschreibungen auch immer die Neigung solcher Normalen zu einander an, oder die Supplemente der Kantenwinkel und nicht diese selbst. Das ist für den Zweck einer Rechnung, die etwa am Krystall vorzunehmen, ganz gut und wäre auch gut, die Logarithmen ihrer Tangenten, Sinus, Cosinus rc. beizufügen; die naturhistorische Charakteristik verlangt aber doch billig den wirklich zu beobachtenden Winkel und ist nicht zunächst wegen der Rechnung da. Man kann bekanntlich je nach der

kreises projicirt, indem man jene Punkte mit einem Pol des letzteren durch gerade Linien verbindet. Es sey Figur 37 O der Mittelpunkt einer Kugel, E, C seyen die Pole des Grundkreises, in E befinde sich das Auge, P^1, Q^1 seyen zwei Punkte (obiger Normalen), so treffen die geraden Linien EP^1 und EQ^1 den Grundkreis in P und Q, und sind somit P und Q die Projectionen von P^1 und Q^1.

Fig. 37.

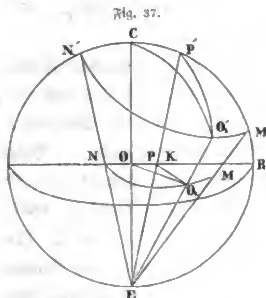


Fig. 38.

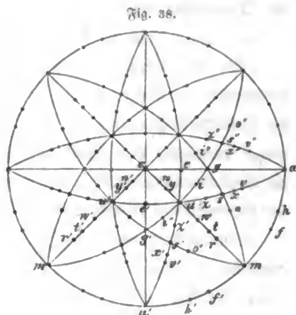


Fig. 38 zeigt eine solche Projection am Vesuvian, wo die Punkte zwischen c und m die Projectionspunkte der Flächennormalen von Quadratpyramiden, die zwischen c und a eben dergleichen von diagonalen Quadratpyramiden, die von i, z, s, x, o, v dergleichen von Dioktaedern sind und a und m den beiden quadratischen Prismen, f, h octogonalen Prismen entsprechen. Vergl. Fig. 39 und Fig. 40.

Fig. 39.

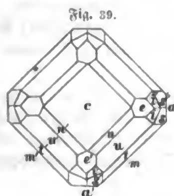
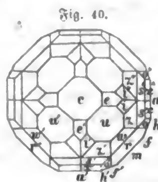


Fig. 40.



Stellung, die man dem Kreise gibt, mit dem Reflexionsgoniometer ebenso diesen Winkel wie dessen Supplement unmittelbar erhalten.

Für die Bezeichnung der Flächen schreibt Miller in einer zuerst von W. Whewell vorgeschlagenen Weise (A general Method of Calculating the Angles made by any Planes of Crystals etc. Philosoph. Transact. of the Royal Society of London. I. 1825) nur die Parameterwerthe nach einander an [1] und stellt sie in Klammern, so (100) für das Hexaeder, (111) für das Oktaeder, (210), (310), (320) rc. für Tetrakishexaeder, (321) = (a : $^1/_2$ a : $^1/_3$a) bei Weiß, (431) = (a : $^1/_3$a : $^1/_4$a) rc. für Hexakisoktaeder u. s. f.

Für den Zweck der Orientirung werden auch gleichartige Flächen verschieden bezeichnet, z. B. die Würfelflächen 001 und 010 und 100, die Oktaederflächen $\bar{1}$11, 1$\bar{1}$1, $\bar{1}\bar{1}$1, 111 rc. Die Miller'sche Methode ist bisher vorzüglich von Krystallphysikern angewendet worden. — Vergl. die Bezeichnungsmethode von H. J. Brooke in der Abhandlung „On the Geometrical Isomorphism of Crystals" (Philos. Transact. 1857).

Eine andere, ebenfalls schon von Neumann (Beiträge S. 118) erwähnte Art der Projection, wobei statt der Normalen die Krystallflächen selbst oder ihre Zonenaxen eine gewählte Projectionsebene schneiden, ist von A. Quenstedt [2] ausgebildet worden. In seiner Abhandlung hierüber (Poggend. Ann. B. IV. 1835. S. 504) bezeichnet er das Princip in folgender Weise: Legen wir sämmtliche Flächen eines Krystalls durch einen beliebigen Punkt, so schneiden sich alle diejenigen, welche in eine Zone fallen, in einer Linie, der Zonenaxe dieser Flächen.

[1] Mit Recht bemerkt Naumann, daß dergleichen Bezeichnungsmethoden, ohne einige Signatur der Grundform, weniger repräsentativ sind, da sie das, alle Zeichen eines und desselben Formen-Inbegriffes verbindende Grundelement entbehren, ohne sich weder durch größere Kürze noch durch reicheren Inhalt zu empfehlen. Elemente der Mineralogie. 1859. S. 15.

[2] Ueber die durch Miller (nach Lamé 1818, Whewell 1825 und Graßmann 1829) angenommene Behandlung des Hexagonalsystems mittelst eines dreizähligen, den Scheitelkanten eines Rhomboeders entsprechenden Axensystems, vergl. Naumann's Elemente der theoret. Krystallographie. 1856. S. 186 und 252.

[3] Friedrich August Quenstedt, geb. 1809 zu Eisleben, zuerst Assistent am mineralogischen Museum zu Berlin, dann seit 1837 Professor der Mineralogie und Geognosie an der Universität zu Tübingen.

Diese Durchschnittslinien sind also die sämmtlichen Zonenaxen der gegebenen Flächen eines Systemes und lassen wir sie eine beliebige Fläche schneiden, so ist dadurch ihre gegenseitige Lage dem Auge sichtbar gemacht."

Quenstedt denkt sich dabei die parallelen Flächen eines Krystalls so einander genähert, daß sie nur eine bilden, die Reductionsebene. Diese wird auf der Projectionsebene (welche zugleich die Ebene des Papiers, worauf die Projection angelegt ist) durch eine Linie dargestellt und es schneiden sich daher alle Flächen einer Zone in einem Punkt (Zonenpunkt, zu welchem die Zonenaxe, der sie parallel gehen, verkürzt ist). Das Projectionsbild wird mehr oder weniger deutlich je nach der Wahl der Projectionsebene. Quenstedt hat seine Anschauungen in dem Buche „Methode der Krystallographie" Tübingen 1840. im Detail entwickelt und in seinem „Handbuch der Mineralogie" (Tübingen 1855) hat er mehrfache Anwendung davon gemacht. (Vergl. auch dessen Abhandl. über den Datolith in Pogg. Ann. B. 36. 1835 und Fr. Pfaff's „Grundriß der mathematischen Verhältnisse der Krystalle. Nördlingen. 1853.) Die erwähnten Projectionsmethoden geben nothwendigerweise für die Darstellung zahlreicher Combinationen ein Liniengewirr, welches eine große Ausdehnung der Figuren erfordert, um einigermaßen richtig gedeutet und überschaut werden zu können. Sie haben daher nicht allgemeinen Eingang gefunden. Wie die optischen Verhältnisse der Krystalle, wenn sie nach allen Beziehungen, welche Gegenstand der Forschung seyn können, betrachtet werden, nicht mehr dem Gebiete der Mineralogie, sondern dem der Physik zufallen, so verhält es sich auch mit den Beziehungen, welche aus solchen Projectionen hervorgehen und abgeleitet werden können, sie gehören der mathematischen und speculativen Krystallographie, als einer eigenen Wissenschaft oder, wenn man will, als einem Zweige der Mathematik an. Die Pflege dieser Wissenschaft unterstützt aber, wie die der Physik und Chemie, die Ausbildung der Mineralogie und kann diese dabei durch neue Gesetze oder neue Mittel für ihre Zwecke bereichert werden. — Ueber das Verfahren, statt der Flächen und ihrer Parameter, die

Normalen der Flächen der Krystallbetrachtung zu Grunde zu legen, äußert sich Naumann, daß es für das Bedürfniß der Mineralogie, als eines Theiles der Physiographie, nicht zweckmäßig scheine, eine so abstracte Auffassung der Form geltend zu machen, wie ersprießlich sie auch bei manchen Betrachtungen der theoretischen Krystallographie seyn möge. Der Mineralog bedürfe für seine Zwecke einer möglichst repräsentativen Bezeichnung. (Elemente der Mineralogie 1859. S. 15. 16.) Er führt letzteres weiter aus in seiner theoretischen Krystallographie von 1856 (S. VI.) und nimmt zur Richtschnur folgende Grundsätze, welche für die Aufnahme krystallographischer Methoden in die Mineralogie überhaupt maaßgebend seyn dürften.

1. Alle correlaten Flächen in simultaner Existenz zu einer und derselben Form vereinigt zu denken, mithin den Begriff der Form immer in den Vordergrund zu stellen, die Flächen aber nur als Begrenzungselemente der Formen, und nicht als selbstständige Objecte zu betrachten;

2. die Ableitung aller, zu einem und demselben Formencomplexe gehörigen Formen, so weit als nur möglich, auf eine Umschreibung derselben um die Grundform zu gründen, und also in der Regel die kleinste Ableitungszahl = 1 zu setzen, weil diese Ableitungsconstruction weit leichter vorzustellen ist, als eine auf Einschreibung gegründete Construction;

3. die Verschiedenheit der Krystallsysteme entweder durch verschiedene Grundelemente oder auch durch charakteristische und häufig wiederkehrende Hilfselemente der Bezeichnung auszudrücken, und

4. in jedes Zeichen desselben Formencomplexes ein gemeinschaftliches Grundelement aufzunehmen, welches uns an die Grundform dieses Complexes erinnern soll.

Im Vorhergehenden sind die wesentlichsten Fortschritte bezeichnet, welche die allgemeine Krystallographie betreffen, insofern die Betrachtung der Formen allein dazu dienen konnte; von Arbeiten über speciellere Verhältnisse sind die weiteren Studien über Winkelbestimmung zu nennen und über die gegenseitigen Beziehungen der erkannten

Krystallsysteme. Für die ersteren hat man zunächst den Verbesserungen des Goniometers die Aufmerksamkeit zugewendet. Eine neue Art von Reflexionsgoniometer beschrieb Baumgartner (Gilbert's Ann. LXXI. 1822); ein dem Carangeau'schen ähnliches Instrument Adelmann (Poggend. Ann. B. 2. 1824); das Wollaston'sche Goniometer suchte Rudberg zu verbessern (Kastner's Archiv. B. X. 1827), ebenso Graves (Silliman's Americ. Journ. of Sc. XXIII. 1832); Degen (Poggd. Ann. XXVII. 1833), Edw. Sang (Jameson's Edinb. new philos. Journal. XXII. 1836); und Mitscherlich beschrieb ein solches (Poggd. Ann. XXIX. 1843), welches noch gegenwärtig häufig gebraucht wird. Andere Instrumente dieser Art sind angegeben von Mohs, Babinet, Matthiesen, Frankenheim, Ogden, R. Rood, Haidinger,[1] W. H. Miller u. a. Auch das Messen ebener Winkel ist von F. Pfaff vorgeschlagen und für weitere Berechnung der Krystalle angewendet worden (Poggd. Ann. CII. 1857). Ein Instrument dazu beschrieb C. Schmidt (Krystallonomische Untersuchungen. Mitau und Leipzig 1846), ferner zu mikroskopischen Messungen Edward Craig. Edinb. new philos. Journ. Vol. XIX. 1835. Von Wichtigkeit ist hierüber die „Preisschrift über genaue Messung der Winkel an Krystallen" von A. Th. Kupffer (Berlin 1825). Es werden darin die Fehlerquellen besprochen und die Mittel ihnen zu begegnen; die Theorie der Reflexionsmessungen hat Kupffer auch in seinem Handbuch der rechnenden Krystallonomie (Petersburg 1831) ausführlich entwickelt.

Je genauer man messen lernte, desto mehr gewann man die Ueberzeugung, daß Winkeldifferenzen an Krystallkanten, welche nach den Symmetriegesetzen für gleichartig gelten müssen, nicht, wie man früher oft glaubte, nur von Fehlern der Beobachtung herrühren, sondern daß sie auch in dem Aggregatbau der Krystalle ihren Grund haben, daß daher nur zahlreiche Messungen an vielen Individuen eine als normal anzusehende Bestimmung geben können, obwohl eine solche in den

[1] Haidinger beschrieb auch eine Methode zu graphischen Winkelmessungen kleiner Krystalle. Sitzungsbericht der Wiener Akademie der Wissensch. Bd. 14. 1854 und Bd. 17. 1855.

monoaxen Systemen niemals den Grad der Sicherheit und Gewißheit erreicht, wie es im tesseralen System der Fall ist, wo die drei gleichwerthigen Grundaxen kein Schwanken zulassen.

Der Werth rechtwinklicher Axensysteme und die von Weiß ausgesprochene Ansicht, daß man mit der Zeit wohl alle Krystalle auf solche werde zurückführen können, haben Betrachtungen des hexagonalen und klinorhomboidischen Systems in diesem Sinne veranlaßt. Eine Abhandlung über die Zurückführung der hexagonalen Gestalten auf drei rechtwinkliche Axen von C. Naumann [1] (Pogg. Ann. B. 35. 1835. p. 363 2c.) hat gezeigt, daß eine solche Reduction nur dann möglich ist, wenn der Hauptaxenwerth in der respectiven Grundgestalt ein Multiplum oder Submultiplum von $\sqrt{3/2}$ nach einer rationalen Zahl ist, weil nur unter dieser Bedingung die Ableitungszahlen rational werden können. Hiemit ist aber nichts anders ausgesprochen, als daß alle hexagonalen Krystallreihen zuletzt aus dem Hexaeder als ihrer Grundgestalt abgleitet werden sollen und daß dann die hexagonalen Gestalten als Partialformen tesseraler sich herausstellen würden. Die Messungen geben aber an hexagonalen Mineralspecies häufig Winkel, welche für eine solche Ableitung wenigstens um einige Minuten verändert werden müssen, wenn die Ableitungcoefficienten die sonst beobachtete Einfachheit haben sollen. [2] — In Betreff des klinorhomboidischen Systems ist ein Versuch der Reduction auf rechtwinkliche Axen von Neumann am Axinit gemacht worden (Pogg. Ann. IV. 1825.) und ein ähnlicher von mir am Axinit, Albit, unterschwefligsauern

[1] Eine Abhandlung von Naumann von 1824 (Isis X. Heft) bespricht die Frage, ob, wie gewöhnlich angegeben, für die Grunddimensionen der Krystallreihen irrationale Verhältnisse angenommen werden müssen, während die Ableitungscoefficienten secundärer Formen immer rational sind. Es werden mehrere Beispiele angeführt, welche für rationale Verhältnisse zu sprechen scheinen. Das Gesetz, daß ungleichartige Axen durch Veränderung nicht gleichartig werden können, läßt aber solche Verhältnisse nicht zu.

[2] F. Hochstetter hat in einer Abhandlung über die Krystallisation des Calcits diesen Fall speciell erörtert und nachgewiesen, daß mit rationalen Ableitungscoefficienten der Würfel nicht in dessen Rhomboederreihe eingehen könne. (Denkschrift der mathem.-naturw. Klasse der Wiener Akad. Bd. VI. 1854.)

Kalk ꝛc. Es wird dabei der Zusammenhang mit dem rhombischen System nachzuweisen versucht. (Schweigger's Journ. LXVI. 1832.) — Das nun näher bekannte optische Verhalten macht dergleichen Reductionen nicht mehr zulässig, auch hat Kupffer gezeigt, daß der Kupfervitriol nicht auf ein rechtwinkliches Axenkreuz bezogen werden könne, somit das klinorhomboidische Krystallsystem als ein eigenthümliches zu betrachten sey. (Pogg. Ann. B. VIII. 1826. S. 61 ꝛc.)

Die Aehnlichkeit vieler monoaxen Krystallformen mit den tesseralen, welche beide früher oft verwechseln ließ, hat auch Veranlassung gegeben, eine innere Verbindung und gegenseitige Abhängigkeit derselben zu vermuthen und Breithaupt [1] hat nach dem Vorgange Hausmann's (Handb. d. Min. 1828. B. I. S. 213 ff.) geglaubt, die Abmessungen aller monoaxen Primärformen aus Dimensionen des tesseralen Systems herleiten, d. i. eine Homörmetrie der Krystallsysteme darthun zu können. Andeutungen hiezu gab er im Jahrb. d. Chem. und Phys. von Schweigger und Schweigger-Seidel B. XX. 1827. S. 326; in B. XXIV. 1828. S. 121 entwickelt er seine Idee und nennt die Theorie der betreffenden Ableitung Progressionstheorie. Er glaubt aus einer tesseralen Gestalt, wo er dem Rhombendodekaeder den Vorzug vor andern giebt, alle anderen Krystallisationen ableiten zu können, so daß sie in der wissenschaftlichen Betrachtung nur zu einem mathematischen Zusammenhang und zu einem Krystallisationssystem führen würden.

Breithaupt theilt die Axen mehrerer tesseralen Gestalten in 720 Theile und berechnet danach die Stammformen monoaxer Krystalle, deren Axen sich als bestimmte Theilwerthe von 720 in Beziehung auf die tesserale (schematische) Grundgestalt darstellen lassen. Er sagt, daß die Zahl 720 (die Permutationszahl von 6) der Erfahrung zufolge hat angenommen werden müssen und glaubt durch diese Ableitung ein Mittel gefunden zu haben, die Winkelmessungen controliren und die

[1] Johann Friedrich August Breithaupt, geb. 1791 am 16. Mai zu Probstzella bei Saalfeld, Edelstein-Inspector und Hilfslehrer bei der Bergakademie in Freiberg (1813—1827), dann Professor der Oryktognosie daselbst.

wahren Winkel danach bestimmen zu können. So wird in Beziehung auf das Oktaeder die Stammform des Mejonit = $^{317}/_{720}$ O, die des Nigrin (von Bernau in der Oberpfalz) = $^{323}/_{720}$ O; die des Rutil bekommt einen etwas anderen Werth, nämlich $^{324}/_{720}$ O; die des Scheelit von Zinnwald = $^{1068}/_{720}$ O; dagegen die des Scheelit von Schlaggenwald = $^{1104}/_{720}$ O u. s. w. In ähnlicher Weise werden die Rhomboeder und Hexagonpyramiden auf den Würfel oder daraus abgeleitete Gestalten bezogen. In seinem Werke „Vollständiges Handbuch der Mineralogie," Dresden und Leipzig 1836, findet man die Progressionstheorie ausführlich entwickelt und auf sämmtliche Krystallsysteme durch Einführung geeigneter schematischer Gestalten angewendet. Wie ich schon im Jahr 1830 (Charakteristik der Mineralien S. 12) gezeigt habe, dreht sich die ganze Theorie zunächst um den angenommenen General-Nenner 720 und ist klar, daß wenn man diesen vergrößert, die Messungen mit der Theorie noch besser stimmen müssen. Da der gebrauchte Nenner durch kein Naturgesetz begründet ist, so kann den abgeleiteten Winkeln auch nicht der Werth beigelegt werden, welchen ihnen Breithaupt zuerkannt hat.[1] Dieser eifrige Forscher wurde übrigens in dem Glauben an seine Theorie auch dadurch bestärkt, daß er viele Winkeldifferenzen, welche anderen Mineralogen als zufällig galten, für wesentlich nahm. Er hat darauf bauend auch Gestalten in den Krystallsystemen unterschieden, welche andere Krystallographen nicht annehmen, indem er z. B. der Ansicht ist, daß an manchen Quadratpyramiden (Vesuvian) die Gleichartigkeit der Flächen nur scheinbar und ihre Neigung zur Axe nicht einerlei, sondern dreierlei sey, daß es derselbe Fall an den Hexagonpyramiden der Apatite und Pyromorphite, ähnlich an den Rhomboedern des Turmalin u. s. w. wie aus nachstehenden Figuren ersichtlich (Fig. 41, 42, 43, 44). (Vorläufige Nachricht von der Auffindung fünf sehr eigenthümlicher Abtheilungen hexagonaler und tetragonaler Krystallgestalten. B. August Breithaupt. Freiberg, im Aug. 1829. — Vollständ. Handb. d. Mineral. 1836.)

[1] Vergl. darüber auch Hessel in Gehler's physikal. Wörterbuch. Bd. V. 1830. S. 1290.

Fig. 41.

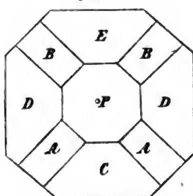


Fig. 42.

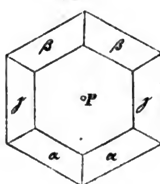


Fig. 43.

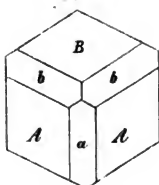
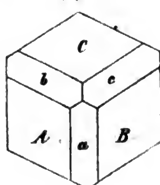


Fig. 44.



Breithaupt ist in neuerer Zeit, durch eine Beobachtung von Jenzsch unterstützt, daß nämlich der Turmalin optisch zweiaxig sey (Poggd. Ann. 108. 1859), wieder auf die erwähnten Anomalien zurückgekommen und glaubt damit eigene Krystallabtheilungen begründet zu sehen. Er nimmt nun 13 Krystallsysteme an, welche in die vier älteren Gruppen eingetheilt auf nachstehende Weise charakterisirt werden.

I. Gruppe. Tesserale Systeme.

A. Isometrisch tesseral. Ohne optische Axe. Spinell.

B. Anisometrisch tesseral. Optisch einaxig.

1. Tetragonisirt tesseral. Einige Granate.
2. Hexagonisirt tesseral. Boracit. Eisenkies. Kobaltin.

II. Gruppe. Tetragonale Systeme.

A. Symmetrisch tetragonal. Optisch einaxig. Zirkon. Rutil.

B. Asymmetrisch tetragonal. Optisch zweiaxig.

1. Monasymmetrisch tetragonal. Idokrase.
2. Diasymmetrisch tetragonal. Anatas.

III. Gruppe. Hexagonale Systeme.

A. Symmetrisch hexagonal. Optisch einaxig. Karbonite. Quarz. Berill.

B. Asymmetrisch hexagonal. Optisch zweiaxig.

1. Monasymmetrisch hexagonal. Einige Apatite. Klinochlor und andere Astrite. Turmalinus amphibolicus und T. ferrosus.

2. Diasymmetrisch hexagonal. Turmalinus hystaticus, T. dichromaticus, T. medius, T. calaminus.

IV. Gruppe. Heterogonale oder rhombische Systeme. Optisch zweiaxig.

A. Holoprismatische.

1. Symmetrisch heterogonal. Anhydrit, Aragone, Kymophan.

2. Monasymmetrisch heterogonal. Eisenvitriol, Kupferlasur, Epidote, Pyroxene, Amphibole.

B. Hemiprismatische.

1. Diasymmetrisch heterogonal. Adular. Pegmatolith.

2. Triasymmetrisch heterogonal. Periklin. Mikroklin. Tetartin. Axinit.

(Berg- und hüttenmännische Zeitung. XIX. Jahrg. — Leonhards Neues Jahrb. f. Min. 1860).

Es wird zur richtigen Beurtheilung der neuen Systeme vorzüglich darauf ankommen, ob die optischen Erscheinungen an ihnen allgemein und constant sich erweisen, oder ob sie, wie bis jetzt wahrscheinlich, als durch Lamellarpolarisation hervorgebracht erkannt werden. (Vergl. Haidinger Jahrb. d. geolog. Reichs-Anst. 1860. XI.).

Von anderen auf dem großen Gebiete der Krystallographie gelieferten Arbeiten mögen noch nachstehende hier erwähnt werden:

Joh. Jos. Prechtl,[1] Theorie der Krystallisation, Gehlen's Journal B. 7. 1808.

[1] Joh. Jos. Prechtl, geb. 1778 zu Bischofsheim v. d. Rhön in Franken, gest. 1854 zu Wien, wo derselbe zuletzt Director des polytechn. Instituts.

Brochant de Villiers,[1] la Cristallisation considérée géométriquement et physiquement, ou Traité abrégé de Cristallographie etc. Strasbourg. 1819.

C. v. Raumer,[2] Versuch eines ABC-Buches der Krystallkunde. Theil I. Berlin 1820. Nachträge dazu Berlin 1821.

J. G. Graßmann,[3] zur physischen Krystallonomie und geometrischen Combinationslehre. Heft 1. Stettin 1829. Combinatorische Entwicklung der Krystallgestalten. Pogg. Ann. XXX. 1836.

E. F. Germar,[4] Grundriß der Krystallkunde. Halle 1830.

J. Fr. Chr. Hessel,[5] Krystallometrie 2c. (Besonders abgedruckt aus Gehler's phys. Wörterbuch. Band V.) Leipzig 1830.

F. S. Beudant, Traité élémentaire de Minéralogie. 2 éd. Paris 1830.

A. W. J. Uhde,[6] Versuch einer genetischen Entwicklung der mechanischen Krystallisationsgesetze 2c. Bremen 1833.

M. A. F. Prestel,[7] Anleitung zur perspectivischen Entwerfung der Krystallformen. Göttingen 1833.

Dr. H. B. Geinitz,[8] Uebersicht der in der Natur möglichen und wirklich vorkommenden Krystallsysteme. Dresden 1843.

[1] Andr. Jean Marie Brochant de Villiers, geb. 1772 zu Villiers bei Nantes, gest. 1840 zu Paris, Professor der Mineralogie an der École des Mines.

[2] C. Georg von Raumer, geb. 1783 am 9. April zu Wörlitz, Professor der Naturgeschichte und Mineralogie an der Universität zu Erlangen.

[3] J. G. Graßmann, geb. 1779 zu Linzlow bei Stettin, gest. 1852 daselbst, Professor der Mathematik am Gymnasium zu Stettin.

[4] E. Fr. Germar, geb. 1786 zu Glauchau im Schönburgischen, gest. 1853 zu Halle als Professor der Mineralogie an der Universität daselbst.

[5] J. Fr. Chr. Hessel, geb. 1796 zu Nürnberg, Professor der Mineralogie an der Universität zu Marburg.

[6] A. W. J. Uhde, geb. 1807 zu Königslutter (Braunschweig), Professor der Mathematik und Physik am Carolinum zu Braunschweig.

[7] M. A. Fr. Prestel, geb. 1809 zu Göttingen, Oberlehrer der Mathematik und Naturwissenschaften am Gymnasium zu Emden.

[8] H. B. Geinitz, geb. 1814 zu Altenburg, Professor der Mineralogie und Geologie an der königl. polytechnischen Schule zu Dresden.

Dr. Friedrich Pfaff. Grundriß der mathematischen Verhältnisse der Krystalle. Nördlingen 1853.

A Dufrénoy. Traité de Minéralogie. 2 ed. 5 Vol. Paris 1856—1859.

Johann August Grunert. Die allgmeinen Gesetze der Krystallographie, gegründet auf eine von neuen Gesichtspunkten ausgehende Theorie der geraden Linie im Raume und in der Ebene für beliebige schief- oder rechtwinklige Coordinatensysteme. Greifswald 1860.

Ueber Zwillingsbildungen und deren Theorie haben Haidinger und Naumann geschrieben (Isis 1825. 1826. Pogg. Ann. 18. 1830), Burhenne (Pogg. Ann. 1829), Neumann (Schweigger-Seidel neue Jahrb. 3. 1831), Breithaupt, Kayser u. a.

Andere neuere, einzelne Krystallgruppen oder deren Verhältnisse betreffende Arbeiten sind von Möbius, Leymerie, T. Müller, Dana, Ladrey, Marbach, Volger, Frankenheim, Delafosse, Grailich, Hessenberg, Marignac, Descloizeaux, Breithaupt, Naumann, G. Rose, Sella &c. Vergleiche G. A. Kenngott's Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen 1850—1860.

Eine eigenthümliche Art, die Structur der Krystalle zu erforschen, hat J. Fr. Daniell [1] (Oken's Isis für 1817) angewendet, indem er verschiedene Losungsmittel auf sie einwirken ließ und ähnlich den Figuren, welche Widmannstätten (1808) durch Aezen von Meteoreisen mit Salpetersäure erhielt, auf den Flächen mehrerer Krystalle regelmäßige Zeichnungen hervorbrachte. Diese Versuche hat Leydolt [2]

[1] J. Fr. Daniell, geb. 1790 zu London, gest. 1845 daselbst, Professor der Chemie am Kings-College in London.

[2] Franz Leydolt, geb. 1810 zu Wien, gest. 1859 zu Neu-Waldegg bei Wien, Professor der Mineralogie, Geognosie und Botanik am polytechnischen Institut zu Wien.

fortgesetzt und damit die Structur des Quarzes, Aragonits u. a. Mineralien zu analysiren und aufzuhellen gesucht.

Von der Betrachtung über die Zusammensetzung der Achate, deren Structur er im Jahr 1849 durch Aetzen mit Flußsäure erforschte, [1] ausgehend, unterwarf er auch den Bergkrystall und andere Silicate einer solchen Aetzung und gelangte zu folgenden Resultaten:

1. Durch die Einwirkung einer langsam lösenden Flüssigkeit entstehen auf den natürlichen oder künstlich erzeugten Flächen der Krystalle regelmäßige Vertiefungen, welche ihrer Gestalt und Lage nach ganz genau der Krystallreihe entsprechen, in welche der Körper selbst gehört.

2. Diese Vertiefungen sind gleich und in einer parallelen Lage, wenn die Krystalle einfache, dagegen bei jeder regelmäßigen oder unregelmäßigen Zusammensetzung verschieden gelagert.

3. Die Gestalten, welche diesen Vertiefungen entsprechen, kommen wie man aus allen Erscheinungen schließen muß, den kleinsten regelmäßigen Körpern zu, aus welchen man sich den Krystall zusammengesetzt denken kann. Als specielles Resultat der Untersuchung des Quarzes ergab sich, daß alle Quarzkrystalle, sie mögen was immer für eine äußere Gestalt besitzen, ihrem inneren Bau nach aus den im hexagonalen System vorkommenden Hälften (Hemiedrieen) bestehen und daß sie meistens aus diesen Hälften mannigfaltig zusammengesetzte Zwillingskrystalle sind. Leydolt nennt diese zum Unterschied von den gewöhnlichen Zerlegungszwillinge. (Sitzungsberichte der Wiener Akademie von 1855. Band XV. 59.) In ähnlicher Weise ätzte er Aragonitkrystalle mit Essigsäure oder Salzsäure und untersuchte die Abgüsse mit Hausenblase mikroskopisch. (Ebendas. 1856. Band XIX. S. 10.)

Theoretische Betrachtungen über die sphärische und ellypsoidische Form der Krystallmoleküle und ihre Anordnung in den verschiedenen Krystallgestalten haben Wollaston (Philosophical Transactions for

[1] Ich habe solche Aetzversuche schon im Jahr 1845 am Achat angestellt und hervorgehoben, wie sie das Gemenge von krystallisirter und amorpher Kieselerde an ihm deutlich darthun. Bulletin der Münchener Akad. der Wiss. 1845. Nr. 37.

1813) und J. Dana gegeben. (American Journal of Science 1836, XXX. 275. On certain laws of cohesive attraction. By James D. Dana. Read before the American Association of Geologists and Naturalists, held at Boston, September 1847.) Vergl. auch R. T. Forster Philosoph. Magazine X. 1855.

Neben den Krystallen von homogener Substanz und ihrer Aggregation hat man auch das Zusammenvorkommen heterogener beachtet und in mehreren Fällen als regelmäßig erkannt, ein allgemeines Gesetz darüber hat sich aber nicht herausgestellt. Reguläre Verwachsung der Krystalle von Staurolith und Disthen hat Germar beobachtet (1817), dergleichen von Calcit und Pyrit Hauy, von Magnetit und Chlorit Breithaupt, andere Marx, Phillips, Birt, Haidinger ꝛc. Vergleiche M. L. Frankenheim „die Lehre von der Cohäsion," Seite 354.

b. **Krystalloptik.**

Die Resultate der vorher besprochenen krystallographischen Forschungen, welche durch Winkelmessung und Rechnung gewonnen worden waren, fanden durch die zum Theil gleichzeitig nebenhergehenden optischen Studien mehr und mehr ihre Bestätigung. Zugleich wurde das bisher ermittelte Liniengerüste am Krystallbau durch die Entdeckung der Polarisation des Lichtes mit einer neuen Welt wunderbarer und prachtvoller Erscheinungen erfüllt und ausgeschmückt.

Schon Newton hatte aus seinen und den Beobachtungen von Huygen's am isländischen Krystall, wie oben angegeben, den Schluß gezogen, daß ein Lichtstrahl verschiedene Seiten habe und darauf hingewiesen, wie die Erscheinung, daß ein zweiter dergleichen Krystall die Doppelbilder des ersten bei zwei Stellungen nicht wieder verdopple, damit zusammenzuhängen scheine. Malus[1] entdeckte im Jahr 1808

[1] Etienne Louis Malus, geb. 1775 am 23. Juni zu Paris, gest. ebenda am 23. Febr. 1812. Er trat 1796 als Unterlieutenant in das französische

noch eine andere Art dem Licht dieselben Eigenschaften zu ertheilen, wie es bei der doppelten Brechung geschieht, nämlich durch Reflexion von gewissen spiegelnden Flächen unter einem bestimmten Winkel. Einen Theil dieser Entdeckung machte er zufällig. Er beobachtete eines Abends (im Jahr 1808) durch einen isländischen Spath den Reflex der untergehenden Sonne an den Fensterscheiben des königlichen Schlosses Luxemburg und fand, daß die beiden Bilder desselben, wenn er den Krystall drehte, abwechselnd an Intensität ab- und zunahmen. Später fand er, daß bei geeigneten spiegelnden Flächen und bei gehörigem Winkel der reflectirten Strahlen von den Doppelbildern des isländischen Krystalls, wenn dieser die rechte Lage habe, eines ganz verschwinde.

Er erkannte, daß Bleispath und Baryt, Schwefel und Bergkrystall das Licht in ähnlicher Weise modificiren oder polarisiren wie der isländische Spath und daß die durch einen doppelbrechenden Krystall gegangenen Strahlen entgegengesetzt polarisirte Lichtbündel bilden (Deux faisceaux polarisés en sens contraire), nämlich solche wo die Seiten (oder Schwingungen) des einen rechtwinklich auf denen des andern stehen. Er erkannte, daß für die vollkommene Polarisation durch Reflexion ein bestimmter Einfallswinkel des Strahls nothwendig sey und daß (was aber nur mit Beschränkung gilt) polirte Metallflächen das Licht nicht polarisiren. (Vergleiche Gilbert's Ann. B. 31. 1809, Bd. 40. 1812 und Bd. 46. 1814.)

Malus wendete seine Entdeckungen auf die Krystalle an um zu bestimmen, ob sie einfach oder doppelt brechend seyen (1811) und construirte zu diesem Zweck Polarisationsapparate, theils aus einem Spiegel und Kalkspath, theils aus zwei Spiegeln bestehend. Ein, den dunkel gestellten Spiegel erhellender Krystall, wenn er zwischen den beiden

Geniecorps, machte als Capitän die Feldzüge in Aegypten (1798) und in Deutschland (1805) mit, war 1806—1808 Unterdirector der Befestigungen von Straßburg und wurde 1809 in Paris Oberstlieutenant und Examinator bei der polytechnischen Schule, deren Schüler er von 1794—1796 gewesen war. — Seine „Théorie de la double réfraction de la lumière dans les substances cristallines“ wurde im Jahr 1810 vom Institut gekrönt.

Spiegeln gedreht wurde, zeigte die doppelte Brechung desselben an. Dabei fand Malus, daß die in Würfeln und Oktaedern krystallisirenden Körper einfache, die meisten Krystalle aber doppelte Strahlenbrechung besitzen und da er diese auch am Eis erkannt, so könne dessen Form nicht ein Oktaeder seyn, wie man vermuthet habe. (Gilbert's Ann. 40. 1811.) Die Experimente, welche früher gemacht worden waren, um einfache und doppelte Strahlenbrechung zu unterscheiden, ließen in vielen Fällen keine sichere Bestimmung zu. Hauy, welcher auch diesem Theil der Krystallkunde seine Aufmerksamkeit zugewendet hatte, beurtheilte die Art der Strahlenbrechung, indem er durch die Flächen eines Krystalls eine Stecknadel, die er in verschiedene Lagen brachte und verschieden weit vom Krystall entfernt hielt, betrachtete; war die Doppelbrechung stark genug, so sah er auf diese Weise die Nadel doppelt, bei schwachem Brechungsvermögen konnte aber nicht entschieden werden, ob der Krystall einfach oder doppelt brechend sey. Gleichwohl hat Hauy schon ausgesprochen, daß alle Substanzen, deren integrirende Moleküle sich durch Symmetrie auszeichnen, die einfache Strahlenbrechung besitzen; so der Würfel, das reguläre Oktaeder und das Rhombendodecaeder. Er hat ferner erkannt, daß auch den doppelbrechenden Körpern Richtungen eigen sind, nach welchen sie keine Doppelbrechung zeigen. (Traité de Mineralogie 1801. Tom. I. pag. 230. 231. und Tom. II. pag. 204.) Er hebt hervor, wie werthvoll das Kennzeichen der Strahlenbrechung namentlich zur Bestimmung und Unterscheidung gewisser Edelsteine. (Sur l'usage des caractères physiques des Minéraux, pour la distinction des Pierres précieuses qui ont été taillées. Ann. des mines. II. 1817.) Die Arbeiten von Malus scheint er aber im Jahre der Publikation vorstehender Abhandlung noch nicht gekannt zu haben und erwähnt ihrer erst in der zweiten Auflage seiner Mineralogie von 1822. Er beschreibt da (Tom. I. p. 401.) einen darauf sich gründenden Versuch von Arago, die doppelte Strahlenbrechung zu entdecken, indem man zwei Spaltungsstücke von Kalkspath, deren Hauptschnitte (durch die kürzere Diagonale der Flächen gehend) sich rechtwinklich kreuzen,

auf ein mit einem Punkt bezeichnetes Papier legt und dazwischen das Probeblättchen dreht, wo dann, wenn es doppelbrechend ist, in vier Lagen die ohne das Blättchen gesehenen zwei Punkte als vier erscheinen.

Die Versuche von Malus beschäftigten zunächst andere Physiker und neue Erscheinungen wurden beobachtet. Arago[1] erkannte im Jahr 1811, daß der russische Glimmer im polarisirten Licht mit einem Kalkspathkrystall untersucht, Farben hervorbringe, und daß sie in dessen zwei Bildern complementär erscheinen (couleurs complémentaires), ebenso bei Blättern des Gypsspathes; er erkannte den allmäligen Farbenwechsel, welchen Platten von Bergkrystall zeigen, wenn die analysirende Vorrichtung gedreht wird. (Gilbert's Ann. B. 40. 1812. S. 145 ff.)

Diese Erscheinung betrachtete (1817) Fresnel[2] als das Resultat einer eigenthümlichen Polarisation, die er Cirkularpolarisation nannte. (Ann. de Chim. XXVIII. 1825.)

Im Jahre 1813 beobachtete Brewster[3] im polarisirten Lichte die elliptischen, von einem schwarzen Striche durchzogenen, Farbenringe am Topas und die kreisförmigen Ringe mit dem schwarzen Kreuz am Rubin, Eis rc. und Wollaston beobachtete sie am isländischen Calcit (durch die basischen, angeschliffenen Flächen).

Das wichtigste Ergebniß jener Zeit war aber die nähere Erkenntniß

[1] Dominique François Jean Arago, geb. 1786 am 26. Febr. zu Estagel bei Perpignan, gest. 1853 am 2. Okt. zu Paris, Astronom des Längenbüreau auf der Pariser Sternwarte, Professor der Analyse, Geodäsie und socialen Arithmetik an der polytechnischen Schule in Paris. Seit 1809 Mitglied des Instituts, 1831 Kammermitglied und 1848 Mitglied der provisorischen Regierung.

[2] Augustin Jean Fresnel, geb. 1788 am 10. Mai zu Broglie im Depart. de l'Eure, gest. am 14. Juli 1827 zu Ville d'Avray bei Paris. Zuletzt Ingenieur en Chef des Ponts et Chaussées in Paris.

[3] Sir David Brewster, geb. 1781 am 11. Dec. zu Sedburgh, Roxburghshire in Schottland. Ursprünglich Pharmaceut, später Advocat, von 1810 bis 1827 theils in Edinburg, theils auf seinem Landgut Allerly bei Melrose in Roxburghshire lebend, zuletzt Professor der Physik an der Universität zu St. Andrews. — Ueber seine vielfachen krystalloptischen Untersuchungen s. dessen „A Treatise of Optics.“ London 1853. (Mit vielen erläuternden Bildern.)

eines Zusammenhangs zwischen der Form der Krystalle und der Zahl der Axen der doppelten Brechung, welchen Brewster in den Jahren 1819 und 1820 dargethan hat. „Nachdem ich, sagt er, die meisten Körper, deren primitiver Kern von Herrn Hauy bestimmt worden war, geprüft hatte, zeigte sich, daß alle Krystalle, welche nur eine Axe [1] (der doppelten Brechung) haben, zu einer gewissen Reihe von Kerngestalten, die mit zwei Axen begabten aber zu einer andern Reihe gehören und daß die übrigen Kerngestalten in denjenigen Krystallen vorkommen, deren doppelt brechende Kräfte im Gleichgewichte sind durch die vereinte Wirkung von drei gleichen auf einander rechtwinklichen Axen." Zu den Kerngestalten der ersten Art zählt er das Rhomboeder, hexagonale Prisma, die hexagonale Pyramide und die Pyramide mit quadratischer Basis, deren Krystallaxe (Hauptaxe) als die einzige gerade Linie, die sich in diesen Körpern symmetrisch ziehen lasse, zugleich Axe der Polarisirung sey. Vom quadratischen Prisma sagt er, daß es in einigen Fällen eine Ausnahme zu machen scheine, da das chromsaure Blei und die schwefelsaure Magnesia nach Hauy diese Kerngestalt geben, aber zwei Axen besitzen, er weist aber sogleich darauf hin, daß sie doch wohl eine andere Kerngestalt haben müssen. So bemerkt er im Jahr 1819, und im Jahr 1820 stellte sich schon die Richtigkeit seiner Schlüsse von krystallographischer Seite heraus und corrigirte Hauy selbst mehrere seiner Bestimmungen. „Mein allgemeines Princip, schreibt er dann, gilt daher jetzt ohne alle Ausnahme und das senkrechte Prisma mit quadratischer Basis gehört zur ersten Klasse der Kerngestalten, wohin ich es in dem optischen Systeme nunmehr auch versetze." Auch die dritte Klasse der Kerngestalten, sagt er, zeigt sich dem allgemeinen Princip auf eine bemerkenswerthe Weise entsprechend. Alle zu dieser Klasse gehörende Krystalle äußern weder Strahlenbrechung noch Polarisation. Diese Krystalle seyen der Würfel, das Oktaeder und das Rhomboidaldodekaeder.

[1] Richtung, in der sie nicht doppeltbrechend sind. In Beziehung auf den Bergkrystall zeigte schon Beccaria (Journ. de Phys. octobre 1772), daß in der Richtung der Prismenaxe keine Doppelbrechung stattfinde.

Als Brewster im Jahr 1820 die Mohs'sche Krystallographie kennen lernte, zeigte sich seine optische Charakteristik, soweit sie mit der Zahl der optischen Axen zu geben war, mit der krystallographischen Gruppirung von Mohs übereinstimmend; das rhomboedrische und pyramidale System von Mohs entsprach dem optischen der Krystalle mit einer Axe der doppelten Brechung, das prismatische von Mohs dem optischen der Krystalle mit zwei Axen der Doppelbrechung und dessen Tessularsystem dem optischen ohne doppelte Brechung. Er vergleicht weiter die Mohs'schen und Hauy'schen Grundgestalten mit seinen optischen Ergebnissen, wonach die Mohs'schen Bestimmungen in vielen Fällen genauer erscheinen als die von Hauy und er bemerkt dazu, es gebe dieses hinlängliche Gründe „das Verdienst des französischen und des deutschen Systems der Krystallographie gegen einander abzuwiegen." Er gibt eine Tafel von Mineralien, worin die Hauy'schen Kerngestalten als zweifelhaft oder unrichtig angegeben und die wahren aus dem optischen Verhalten vorausgesetzt werden. Darin bestimmt er die Formen der schwefelsauern Magnesia, des chromsauern Bleis und des Mesotyp als rhombisch, während sie Hauy als quadratisch genommen, ebenso als rhombisch die Krystalle des kohlensauern Baryt und kohlensauern Strontians, sowie die des Jolith, für welche Hauy das hexagonale Prisma gefunden und ebenso als rhombisch die von Hauy als rhomboedrisch erkannten Krystalle des Kryolith, Schabasit (Chabasit), Eisenvitriol und als tessular den von Hauy zu den rhombischen Krystallen gezählten Essonit. (In Betreff des Chabasit hat er sich geirrt; das klinorhombische und klinorhomboidische System wurde noch allgemein zum rhombischen gezählt.) Eine andere Tafel zeigt die Uebereinstimmung der optischen Charakteristik mit der krystallographischen von Mohs und er hebt hervor, daß bei nicht weniger als neun von den elf Mineralien, wo Hauy's Bestimmungen von den seinigen abweichen, Mohs die wahre Grundgestalt gefunden habe.

„Ein so außerordentliches Zusammenstimmen zwischen einem rein krystallographischen und rein optischen System beweist, sagt er, die

Richtigkeit der Grundsätze, auf welchen beide beruhen.“ Er gibt noch eine Tafel, worin Kerngestalten, welche krystallometrisch noch nicht bestimmt waren, aus dem optischen Verhalten angekündigt wurden.

Nach dieser Tafel gehören zum rhomboedrischen und pyramidalen (einaxigen) System:

Magnesia-Hydrat.
Arsenikfaures Kupfer.
Glimmer von Kariask.
Ichthyophthalm von Utön.
Eis und mehrere künstliche Salze.

Zur Klasse des prismatischen Systems gehörend, bestimmt er:

Jolith.
Diallage.
Kohlensauern Baryt und Strontian.
Petalit.
Kreuzstein (Harmotom).
Chromsaures Blei.
Ichthyophthalm von Faroe.
Mesotyp aus Auvergne, Island und Glenarbuck.
Nadelstein von Faroe.
Schabasit.
Hauyn.
Sodalit.
Einen Kannelstein, genannt Cinnamome Stone.
Comptonit.
Electrischer Galmei.
Lepidolith.
Realgar und Operment.

Zur Klasse IV. oder zum tesseralen System gehörend, nennt er den Essonit, salpetersauern Strontian, salzsaures Kali ꝛc.

Man sieht, daß die meisten dieser Krystalle richtig bestimmt waren. (Vergleiche Gilbert's Ann. B. 9. 1821. S. 1 ff.)

Brewster gab auch bald mehrere Fälle an, wo er durch die

Bestimmung der optischen Axen Substanzen unterschied, die man für gleich gehalten hatte und wo eine genauere Analyse den Unterschied bestätigte oder bestätigen sollte, so an mehreren Salzen, Talk und Glimmer und den Apophylliten von Utön und Faroe. Er bestimmte (schon 1814) den Aragonit als zweiaxig, während Biot denselben für einaxig gehalten hatte und glaubte am Boracit eine neue Kerngestalt, den Würfel als Rhomboeder entdeckt zu haben, da er an ihm eine Axe der doppelten Brechung entdeckte (1821). Er beobachtete die Verschiedenheit der optischen Axenwinkel am gelben brasilianischen und an den blauen Topasen von Aberdeen-Shire und den farblosen von Neuholland und vermuthete, daß sie sich im Gehalt an Flußsäure unterscheiden. (Gilbert's Ann. B. 9. 1821.)

Wie Brewster beschäftigte sich Biot [1] mit den neu angeregten Studien der Krystalloptik. Im Jahre 1815 beobachtete er, daß der extraordinäre Strahl der Doppelbrechung in verschiedenen Krystallen bei dem einen von der Axe gleichsam zurückgestoßen, bei andern aber angezogen werde und er unterschied darnach die Doppelbrechung in eine repulsive (negative) und attractive (positive); die erstere Art zeige der isländische Krystall und der Berill, die letztere der Quarz. (Gilbert's Ann. B. 65. 1820.)

Die polarisirende Eigenschaft des Turmalins wurde von Seebeck (1813) und Biot (1814) entdeckt und nun dieses Mineral statt des isländischen Spathes vorzugsweise als sogenannter Analyseur gebraucht, bis Nicol [2] im Jahr 1828 in dem nach ihm benannten Apparat zwei Kalkspathprismen so combinirte, daß wie beim Turmalin nur ein polarisirter Strahlenbündel durchgeht.

[1] Jean Baptiste Biot, geb. 1774 am 21. April zu Paris, Professor der Physik am Collège de France (seit 1806) und (seit 1809) der Astronomie an der Facultät der Wissenschaften zu Paris, Mitglied des Instituts (seit 1803) und des Längenbureau daselbst (seit 1806). Gest. zu Paris am 3. Febr. 1862.

[2] William Nicol, geb. 1768, gest. 1851 zu Edinburg, Lehrer der Physik zu Edinburg. A method of increasing the divergence of the two rays in calcareous spar, so as to produce a single image. Jameson's New Journ. Vol. VI. 1828.

Marx hatte auch 1826 den Cordierit als Analyseur tauglich befunden und vorgeschlagen.[1] Aber auch nicht krystallisirte Körper wurden im polarisirten Licht untersucht und es waren die damit angestellten Versuche für die Erscheinungen an Krystallen ebenfalls von Interesse.

Seebeck beobachtete (1813 und 1814), daß erhitztes und rasch abgekühltes Glas das Licht polarisire.[2] Brewster erkannte Polarisation am Achat, an Gummi, Wachs, Horn etc. wie auch schon Malus (1811) und fand, daß durch mechanischen Druck auch Flußspath und Steinsalz doppelt brechend werden. (Schweigger's Jahrb. B. 17. 1816).

Brewster beobachtete in den Jahren 1817, 1818 und 1819 außerdem die merkwürdigen Erscheinungen, welche gegenwärtig mit der Benennung Pleochroismus bezeichnet werden. Er beobachtete, daß ein Prisma von bläulichgrünem Berill in einen Bündel polarisirten Lichtes gebracht, ein schön blaues Licht durchlasse, wenn seine Axe senkrecht auf der Ebene der Polarisirung stehe, dagegen ein grünlichweißes Licht, wenn seine Axe in dieser Ebene liege und ähnliche Erscheinungen erkannte er bei einer Reihe von Mineralien aus den verschiedenen monoaxen Krystallsystemen. (Gilbert's Annalen. B. 5. 1820. S. 4.)

Der zu diesen Erscheinungen gehörende Dichroismus wurde zuerst (1809) von Cordier[3] an dem von ihm Dichroit genannten

[1] Karl Michael Marx, geb. 1794 am 2. Jan. zu Carlsruhe, zuletzt Professor der Physik und allgem. Chemie am Collegium Carolinum und am anatom. chirurg. Institut zu Braunschweig, von 1824 bis 1847, wo er in den Ruhestand trat. — Daß der nelkenbraune Bergkrystall als Analyseur zu gebrauchen, vergl. meine Abhandlung „über die polarisirende Eigenschaft des Glimmers und einiger anderer Mineralien." Pogg. Ann. Bd. XX. 1830. S. 412.

[2] Thomas Johann Seebeck, geb. 1770 am 9. April zu Reval, gest. 1831 am 10. Dec. zu Berlin, Privatgelehrter, seit 1818 Mitglied der Acad. der Wissensch. zu Berlin. — Die betreffende Abhandl. in Schweigger's Journ. Bd. 7. 1813 und Bd. 11. und 12. 1814.

[3] Pierre Louis Antoine Cordier, geb. 1777 am 31. März zu Abbeville, gest. 1861 am 30. März zu Paris. Zuletzt Professor der Geologie am Jardin des Plantes und am Muséum d'histoire nat. zu Paris.

Mineral (jetzt Cordierit) erkannt, ist aber nach Herschel's[1] genaueren Untersuchungen (Ueber das Licht. Uebers. von Schmidt. 1829) eigentlich ein Trichroismus, wie er auch später am Topas und andern Mineralien von Soret[2] beobachtet worden ist (Recherches sur la position des axes de double Refraction etc. Genève 1821). Die Lichtabsorption am Turmalin (schon 1778 unvollkommen von Wallerius beobachtet), ist in der Richtung der Hauptaxe auch von Breithaupt im Jahr 1820 erkannt worden. (Gilbert's Ann. B. 64.)

Da die Mineralien des tesseralen Systems keine Absorptionserscheinungen dieser Art wahrnehmen lassen, so bezeichnen sie mit Sicherheit die Doppelbrechung und damit die Klasse der monoaxen Systeme.

Zu den schönsten Beobachtungen über den Zusammenhang der Krystallform und des optischen Verhaltens gehören diejenigen, welche Biot (1815), Herschel (Mem. of the Cambridge Soc. I. 1821) und Brewster (Transact. of the Roy. Soc. of Edinburgh. IX. 1821) über die von Hauy Quartz plagièdre genannten Krystalle angestellt haben, wobei sich im polarisirten Licht (an Platten rechtwinklich zur Axe geschnitten) beim Drehen des Analyseurs in glänzendem Farbenwechsel ein mit dem Auftreten der links- oder rechtsgeneigten Trapezflächen (siehe Figur 45 und 46) correspondirender Unterschied offenbarte.

Fig. 45.

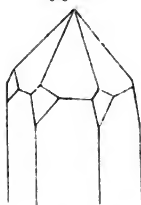
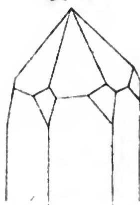


Fig. 46.



[1] Sir John Fred. William Herschel, geb. 1792 am 7. März zu Sleugh bei Windsor, Privatgelehrter, von 1850 bis 1855 Director der königl. Münze zu London.

[2] Fr. J. Soret, geb. 1795 am 13. Mai zu St. Petersburg. Privatgelehrter.

Herschel untersuchte 53 solcher Krystalle. Brewster erkannte damit auch die Zusammensetzung der Amethystkrystalle aus dergleichen links- und rechtsgewundenen Individuen und G. B. Airy[1] entdeckte durch Combination einer links- und einer rechtsdrehenden Platte von gleicher Dicke vier sich kreuzende farbige Spiralen, nach links oder rechts gewendet je nach der Lage der Platten übereinander. (Vergleiche A. Fresnel in Pogg. Ann. B. XXI. 1831 und G. B. Airy ebendas. XXII. 1831.)

Am Aragonit erkannte Marx durch polarisirtes Licht Zwillingsbildungen bei scheinbar ganz einfachen Krystallen (Pogg. Ann. B. VIII. 1826) und ich habe gezeigt, daß an diesem Mineral bei einfallendem polarisirten Licht, in Folge solcher Zusammensetzung die Polarisationsbilder mit bloßem Auge, ohne Analyseur zu sehen sind. (Pogg. Ann. B. XX. 1830.) Diese Erscheinung ist am Topas zuerst von Brewster beobachtet worden, indem er durch ein Spaltungsstück gegen den Himmel sah, von wo polarisirtes Licht zufällig reflectirt wurde, ähnlich bei Glimmer, Epidot u. a. (A Treatise on Optics. Seite 260. Philosoph. Transact. for 1814 und 1819.)

Wie in dieser Weise die Lage der Polarisationsebene direkt zu bestimmen, hat Haidinger durch die nach ihm benannten „Haidingerschen Büschel" gezeigt. (Pogg. Ann. B. 63. 1844 und B. 68. 1846.)

Alle diese in mancherlei Richtungen sich bewegenden Untersuchungen sind von zahlreichen Forschern wiederholt und vervielfältigt worden und gehören zum Theil die betreffenden Arbeiten mehr in das Gebiet der Physik als der Mineralogie. Für letztere haben zunächst diejenigen Verhältnisse besonderen Werth, welche zur Charakteristik der Krystallisation und zur Unterscheidung der Species dienen, und mit einfachen Mitteln, wenn nicht an allen, doch an vielen Krystallen erkannt werden können.

Mit Rücksicht hierauf sind mehrere Untersuchungen von Brewster angestellt worden, um den positiven und negativen Charakter

[1] Georg Biddell Airy, geb. 1801 zu Alnwick, Northumberland, Professor der Astronomie und Physik an der Universität zu Cambridge.

(d. i. mit stärkerer Brechung des außerordentlichen oder des ordentlichen Strahles) an doppelbrechenden Krystallen darzuthun. Er zeigte, daß die Durchmesser der Ringe des Polarisationsbildes verkleinert werden, wenn man zwei Platten von gleicher Beschaffenheit aufeinander legt, daß sie aber vergrößert werden, wenn die Platten von entgegengesetzter Art. Kennt man also den Charakter einer Platte, so kann damit der einer anderen bestimmt werden; er gab weiter die Methode an, auf die zu untersuchende Platte ein Gypsblättchen zu legen und sie dann in ihrer Ebene im polarisirten Lichte zu drehen, wobei die Ringe, oder gewisse Farben derselben, in zwei Quadranten verdunkelt werden; geschieht dieses beim Vertauschen mit einer anderen Krystallplatte in gleicher Weise, so ist ihr Charakter derselbe u. s. w. (Vergl. J. F. W. Herschel „Vom Licht" aus dem Englischen übersetzt von Dr. J. C. E. Schmidt 1831. S. 520 und Brewster's A Treatise on Optics. S. 256.) Ein anderes Mittel zu dieser Bestimmung hat Dove [1] angegeben. Nach seinen Beobachtungen bewirkt rechts cirkular einfallendes Licht um die Axe eines negativen einaxigen Krystalls, in darauf senkrecht geschnittenen Platten linear analysirt, dieselben Erscheinungen, als links cirkular einfallendes Licht, ebenso analysirt, um die Axe eines positiven und umgekehrt. Ebenso verschiedenes Verhalten fand er an den zweiaxigen Krystallen, wo sich Muskowit, Talk, Aragonit, Salpeter, Diopsid und Feldspath wie die negativen einaxigen, Calcit, Turmalin, Idocras, hingegen Topas und Gyps wie der positive Zirkon verhielten. (Pogg. Ann. B. 40. 1837. Darstellung der Farbenlehre 1853.)

Auf die durch Druck entstehenden Veränderungen der Polarisationsbilder gründete Moigno und Soleil ein Kennzeichen zur Unterscheidung positiver und negativer Krystalle. (Instit. 1850.)

Dove gab auch ein Verfahren an, wodurch man links drehende

[1] Heinrich Wilhelm Dove, geb. 1803 zu Liegnitz, von 1826—1829 Docent und außerordentlicher Professor an der Universität zu Königsberg, dann außerordentlicher und (1845) ordentlicher Professor der Physik an der Universität zu Berlin.

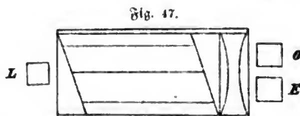
und rechts drehende Bergkrystalle unterscheiden kann. (Pogg. Ann. B. 40. 1837.)

Ueber den allgemeinen Zusammenhang dieser Circularpolarisation hat Pasteur [1] darzuthun gesucht, daß die Erscheinung nur bei hemiedrischer Krystallisation von solchen Formen vorkomme, die wie die rechte und linke Hand, sich nicht decken können; nach Delafosse [2] ist sie stets mit Tetratoedrie verbunden. (Pasteur, Ann. de Chim. et de phys. XXIV. 1848. XXXI. 1851. XXXVIII. 1853. Delafosse, Instit. 1857.) (Vergleiche oben im Artikel „Krystallographie" die Beobachtungen von Naumann und Marbach.

Bei diesen Untersuchungen haben sehr häufig Krystalle sogen. künstlicher Salze gedient, und zeigen sich dabei deutlich die Vortheile, das Studium der Krystalle nicht ängstlich auf die Vorkommnisse der eigentlichen Mineralien allein einzuschränken, denn hätte man nur diese beachten wollen, so wäre der wissenschaftliche Standpunkt noch lange nicht erreicht, dessen wir uns gegenwärtig erfreuen können.

Ein sehr schätzbares Instrument zur Beobachtung des Polychroismus ist von Haidinger (1845) construirt worden, welcher diese Erscheinung Pleochroismus nennt. Es ist die (Fig. 47) im Durchschnitt abgebildete dichroskopische Luppe. Ein dünnes längliches

Fig. 47.



Spaltungsstück von reinem Calcit ist an beiden Enden mit Glasprismen von 18° versehen und an einer Seite mit einer gewöhnlichen Luppe. Eine kleine Lichtöffnung an der andern, erscheint durch die

[1] Louis Pasteur, geb. 1822 zu Dôle, Dep. Jura, früher Professor der physikal. Wissensch. zu Dijon; von 1849 bis 1854 Professor der Chemie an der Facultät der Wissensch. zu Straßburg und dann bis 1857 zu Lille, gegenwärtig Studiendirector bei der Administration der höhern Normalschule zu Paris.

[2] G. Delafosse, geb. 1796 zu St. Quentin, Professor der Mineralogie bei der Facultät der Wissensch. zu Paris.

Luppe doppelt und lassen sich damit die zusammengesetzten Farben doppeltbrechender Krystalle zerlegen, da die beiden Lochbilder zweien Turmalinplatten vergleichbar sind, wo an der einen die Axe vertikal steht, an der andern horizontal. Haidinger hat mit diesem Instrument eine große Menge pleochroischer Krystalle untersucht. (Ueber den Pleochroismus der Krystalle. Prag 1845. 4. Ueber Pleochroismus und die Krystallstruktur des Amethystes. Sitzungsbericht der Wiener Akademie d. W. 1854; über den Pleochroismus des Chrysoberills, des Augits, Amphibols rc.)

Es wäre von manchem Gewinne, namentlich auch zur Unterscheidung von positiven und negativen Krystallen, da nach Babinet der stärker gebrochene Strahl auch stärker absorbirt wird, wenn man farblose Krystalle farbig machen und dann auf Pleochroismus untersuchen könnte, und auch darüber sind Versuche angestellt worden und ist es v. Senarmont [1] gelungen, Pleochroismus künstlich hervorzubringen, indem er geeigneten krystallisirenden Salzen in der Lösung Farbstoffe beimischte. Ein vorzügliches Resultat erhielt er durch Färben des klinorhombischen wasserhaltigen salpetersauren Strontians, dessen Lösung mit concentrirter ammoniakalischer Campechetinktur versetzt war. Platten dieser Krystalle, rechtwinklich zur Mittellinie geschnitten, zeigen die Farbe des Chromalauns und mit der dichroskopischen Luppe ein rothes und ein dunkelviolettes Feld. (Instit. 1854. 60.)

Einen Apparat, womit die Charakteristik der Krystallsysteme und ihrer Formen von optischer Seite in sehr einfacher Weise sich darstellt, habe ich mit dem Namen Stauroskop angegeben. Das Stauroskop bestimmt die Ebenen, in welchen die Strahlen der Doppelbrechung schwingen (Hauptschnitte, Elasticitätsaxen) und bezeichnet ihre Lage gegen eine beliebige Seite einer Krystallfläche oder gegen eine Kante oder Axe. Dabei wird der Krystall in bestimmter Stellung hinter einer Calcitplatte mit angeschliffenen basischen Flächen gedreht und

[1] Henry Hureau de Sénarmont, geb. 1818 am 6. Sept. zu Broué, Depart. Eure et Loire, Ingénieur en chef des Mines, Professor der Mineralogie an der École des Mines zu Paris.

durch einen Turmalin (oder Nicol) untersucht. In allen Lagen, wo die Hauptschnitte des Krystalls mit denen des Turmalins coincidiren, zeigt sich das Ringbild mit dem schwarzen Kreuz unverändert, in allen andern Lagen ist es verändert, gedreht oder ausgelöscht und kommt erst wieder zum Vorschein, wenn der Krystall um einen bestimmten Winkel, der gemessen werden kann, gedreht wird. Die hieraus sich ergebende Charakteristik der Krystallsysteme ist folgende:

I. System der einfachstrahlenbrechenden Krystalle. Tesserales System.

Die tesseralen Krystalle zeigen in jeder Lage, welche man ihnen auf dem Träger gibt, das Kreuz normal und beim Drehen des Trägers unverändert.

II. Systeme der doppeltstrahlenbrechenden Krystalle.

Alle doppelt brechenden Krystalle zeigen in gewissen Richtungen das Kreuz gedreht oder farbig oder löschen es beim Drehen aus, nur in einzelnen Richtungen verhalten sie sich wie die tesseralen.

Systeme mit **einer** optischen Axe.

1) Quadratisches System.

1. Auf den Flächen der Quadratpyramide stellt sich das Kreuz nach den Höhenlinien der Dreiecke. Die Drehwinkel auf den Scheitelkanten sind gleich.

2. Auf allen prismatischen Flächen hat das Kreuz die Lage der Prismenaxe oder der Hauptaxe.

3. Auf der basischen Fläche erscheint das Kreuz normal und beim Drehen des Krystalls unverändert.

2) Hexagonales System.

1. Auf den Flächen der Hexagonpyramide stellt sich das Kreuz nach den Höhenlinien der Dreiecke und die Drehwinkel auf den Scheitelkanten sind gleich.

2. Auf den Flächen des Rhomboeders stellt sich das Kreuz nach den Diagonalen.

3. Auf den Flächen des Skalenoeders stellt sich das Kreuz nach den Höhenlinien der Flächen seiner holoedrischen dihexagonalen Pyramide.

4. Auf allen vorkommenden Prismenflächen steht das Kreuz normal in der Richtung der Prismenaxe.

5. Auf der basischen Fläche erscheint das Kreuz normal und beim Drehen des Krystalls unverändert.

Systeme mit zwei optischen Axen.

3) Rhombisches System.

1. Auf den Flächen der Rhombenpyramide steht das Kreuz mit dreierlei Winkeln auf den dreierlei Seiten der Dreiecke.

2. Auf den Prismenflächen, wie auf der makro- und brachydiagonalen Fläche steht das Kreuz in der Richtung der Hauptaxe, ebenso auf den Domen in der Richtung der Domenkante.

3. Auf der basischen Fläche, wenn sie als Rhombus erscheint, steht das Kreuz nach den Diagonalen und entsprechend in der Richtung der Seiten, wenn sie als Rectangulum erscheint.

4) Klinorhombisches System.[1]

1. Auf den Seitenflächen des Hendyoeders erscheint das Kreuz gegen die Hauptaxe gedreht, ebenso auf den Flächen eines Klinodomas gegen die Domenkante. Die Drehwinkel sind auf den zusammengehörenden Flächen gleich und die Kreuze dem diagonalen Hauptschnitt von links und rechts mit gleichen Winkeln zu- oder abgeneigt, wechselnd auf der Vorder- und Rückseite des Krystalls.

2. Auf der orthodiagonalen Fläche erscheint das Kreuz in der Richtung der Hauptaxe normal.

3. Auf der klinodiagonalen Fläche erscheint das Kreuz gegen die Hauptaxe gedreht.

[1] Die Verschiedenheit der klinischen Systeme vom rhombischen zeigt sich nach Nörremberg und Neumann auch durch einen Unterschied in der Farbenintensität der Polarisationsbilder der beiden optischen Axen. (Pogg. Annalen Bd. 35. 1835.) Die zur Beobachtung geeigneten Flächen müssen aber gewöhnlich angeschliffen werden, und das klinorhombische System ist vom klinorhomboidischen auf diese Weise nicht sicher zu unterscheiden.

4. Auf der Endfläche des Hendyoeders stellt sich das Kreuz nach den Diagonalen.

5) Klinorhomboidisches System.

Das Kreuz erscheint auf jeder Fläche mit einem besonderen Winkel gedreht, wenn irgend eine ihrer Seiten oder Kanten vertikal oder horizontal auf den Träger eingestellt wird.

Die folgende Zeichnung zeigt die Kreuzstellung 1. auf den Seitenflächen des rhombischen (aufgewickelten) Prismas, 2. auf den Seitenflächen des Hendyoeders und 3. auf den Seitenflächen eines klinorhomboidischen Prismas gegen ihre Seitenkanten.

Fig. 84.

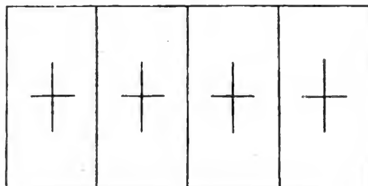


Fig. 49.

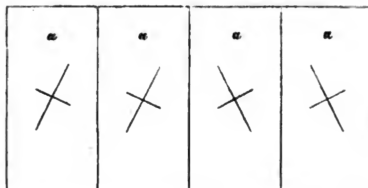
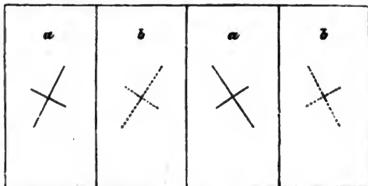


Fig. 50.



Die Untersuchung der Krystalle des unterschwefligsauren Kalks, für welchen Mitscherlich ein eigenes Krystallsystem angenommen hat,

zeigte, daß diese Krystalle sich wie klinorhomboidische verhalten, ein eigenes System für sie also sehr unwahrscheinlich ist oder nicht besteht. Das Stauroskop ergänzt auch die dichroskopische Luppe für die Bestimmung des Pleochroismus, wenn man in den klinischen Systemen das Maximum der Farbendifferenz in den beiden Bildern beobachten will, weil diese nur in den Kreuzlagen sich zeigen, welche das Stauroskop bestimmt. (Münchner Gelehrte Anzeigen, 1855, 1856. Bulletin der mathem. phys. Klasse und in Poggen. Ann. dieser Jahre). Jos. Grailich[1] hat eine mathematische Theorie dieses Stauroskops gegeben und meine Beobachtungen bestätigt. Siehe dessen krystallographisch-optische Untersuchungen. Gekrönte Preisschrift. Wien und Olmütz. 1858. O. N. Rood hat gezeigt wie das Stauroskop mit einem mikroskopischen Apparat verbunden und wie damit Cirkularpolarisation entdeckt werden kann. (Americ. Journ. of Sc. and Arts 19. und 27. 1859.)

Ein zu allen krystallographischen und krystalloptischen Messungen geeignetes Goniometer hat Haidinger beschrieben. Sitzungsb. der Wiener Akademie d. W. B. 18. 1855.)

Wenn sich nun auch die angeführten optischen Beobachtungen im Allgemeinen an den Krystallen bewährten, so kamen doch bald Fälle vor, welche abnorm waren und Brewster's Vermuthung, daß jede optische Differenz eine verschiedene Mischung anzeige, wurde durch die Analyse nicht immer gerechtfertigt; dazu wurden auch unzweifelhaft tesserale Krystalle zuweilen als doppelt brechend erkannt. So hatte Brewster den Apophyllit von Faroe wegen seines optischen Verhaltens vom Apophyllit von Utön und andern getrennt und als eine besondere Species verkündet, die er Tesselit nannte. Berzelius zeigte aber durch die Analyse, daß keine wesentliche Mischungsdifferenz zwischen beiden bestehe. (Berzelius Jahresbericht III. 1824. S. 155.) Auch die Topase, welche Brewster optisch verschieden fand, hielt Berzelius

[1] Wilhelm Joseph Grailich, geb. 1829 zu Preßburg, gest. 1859 zu Wien, Privatdocent an der Universität zu Wien und Assistent am k. k. polytechnischen Institut.

wesentlich für chemisch gleich und äußert: „Je mehr die optischen Phänomene für kleine fremde Einmengungen empfindlich sind, um so weniger passen sie als definitive Charaktere der Species in der Mineralogie.“ (A. a. O. IV. 1825. S. 161.) Die Ausdehnung der Untersuchungen mehrten die seltsamen Anomalieen. So erwähnt Brewster eines Chabasitkrystalls, dessen Kern die vollkommen normale Struktur mit positiver Doppelbrechung zeigte; diese positive Brechung begann aber bei den aufgelegten Schichten allmälig bis zum Verschwinden abzunehmen und verwandelte sich dann bei den äußersten Schichten in eine negative. (Transactions of the Royal Society of Edinburgh. XIV. 1840. Seite 165.) Aehnliches wurde bei andern Krystallen beobachtet und Herschel unterschied positive und negative Apophyllite, welches von Descloizeaux bestätigt und beigefügt wurde, daß derselbe ebenso am Pennin positive und negative Individuen gefunden habe. (Ann. d. mines. XI. 1857.)

Biot hatte schon im Jahr 1818 den Glimmer nach der Divergenz der optischen Axen in vier Gruppen getheilt, die späteren Untersuchungen von Silliman jun. (1850), Senarmont, Blake und Grailich zeigen an diesen Mineralien die verschiedensten Winkel der optischen Axen, wechselnd zwischen 0⁰ und 12⁰, und wieder zwischen 50⁰ und 76⁰. (Untersuchungen über den ein- und zweiaxigen Glimmer. (Sitzungsbl. der Wiener Akademie d. W. 1853. Ann. de Chim. et de Phys. 34. 1852. Dana. A System of Mineralogy. 4. ed. 1854.) Die Analysen konnten gleichwohl nur einige als wesentlich verschieden anzusehende Mischungen finden. Der Grund dieser Erscheinungen ist noch nicht ermittelt, zum Theil liegt er in der von Biot (Mém. de l'Acad. des Sciences. 1843) sogenannten Polarisation lammelaire, wonach wie bei geschichteten Glasplatten das Licht durch Reflexion und Brechung polarisirt werden kann und womit er die Erscheinung der Doppelbrechung an tesseralen Krystallen, Alaun, Steinsalz, Boracit ꝛc. erklärt. (Ueber einen sehr merkwürdigen Fall dieser Art am Analcim berichtete Brewster. Edinb. Transact. X. 1826.)

Auch Zwillingsbildungen können den optischen Charakter verändern

und dadurch Schichten zweiaxiger Glimmerblättchen scheinbar einaxig werden, Amethyste ihre Cirkularpolarisation verlieren oder ein glasartiges Aggregat sehr kleiner doppelbrechender Krystalle wie ein Tropfen Flüssigkeit das Licht nur einfach brechen. (Frankenheim. System der Krystalle. 1842. S. 64.) Nach Scheerer kann die Ursache solcher Erscheinungen auch Paramorphismus seyn. (Dessen Schrift „der Paramorphismus" 1854. S. 61.) Daß ferner mechanischer Druck dabei einen Einfluß ausüben kann, hat Brewster schon 1816 gezeigt und die neuesten Untersuchungen von Pfaff[1] (Pogg. Ann. CVII.) haben dadurch am Calcit bleibende Veränderungen im optischen Verhalten hervorgebracht. Auch die Temperatur ist analog von Einfluß und hat Mitscherlich zuerst die Erscheinung beobachtet, daß am Gyps beim Erwärmen die beiden optischen Axen sich nähern bis sie in eine zusammenfallen; bei noch höherer Temperatur aber öffnen sie sich wieder, jedoch in einer Ebene, welche gegen die vorige rechtwinklich steht. (Pogg. Ann. VIII. 1826.) Brewster fand ein ähnliches Verhalten beim Glauberit (für rothes Licht) (Edinb. phil. Transact. XI. 1829), während Marx in dieser Weise am Topas eine Vergrößerung des Axenwinkels beobachtete. (Schweigger-Seidel neue Jahrb. der Chemie IX. 1833). Descloizeaux[2] hat neuerlich gezeigt, daß am Orthoklas durch hohe Temperatur eine solche Erscheinung mit bleibender Veränderung des Winkels der optischen Axen bewirkt werden kann. Man sieht aus diesen Beispielen, wie das optische Krystallstudium der Geologie ebenso unerwartete als interessante Aufschlüsse zu geben vermag.

Je weiter man in diesem Gebiete des Lichtes vordrang und je specieller man seine Wirkungen in den Krystallen verfolgte, desto mannigfaltiger und seltsamer waren die enthüllten Erscheinungen.

[1] A. B. J. Friedrich Pfaff, geb. 1825 am 17. Juli zu Erlangen, Professor der Mineralogie daselbst.

[2] Alf. L. Olivier Descloizeaux, geb. 1817 am 17. Oct. zu Beauvais, Depart. de l'Oise, Maître de conférence à l'École normale supérieure zu Paris.

So zeigten die Beobachtungen Herschel's, daß die Axenwinkel optisch zweiaxiger Krystalle sich mit der Farbe des durchgehenden Strahles verändern. Er fand z. B. diesen Winkel bei der Soda für violettes Licht 56°, für rothes aber 76°; beim Salpeter ist dagegen der Winkel für violettes Licht größer als für rothes. Brewster fand am Glauberit (Brongniartin) zwei Axen mit einem Winkel von nahe 5° für rothes Licht, aber nur eine Axe für violettes Licht. (A Treatise on Optics. 1853. S. 265—266.)

Indem Brewster das von Metallen reflectirte Licht untersuchte, erkannte er, daß es in einer eigenthümlichen Weise polarisirt werde und entdeckte die von ihm benannte elliptische Polarisation (1830); mancherlei Eigenthümlichkeiten wurden ferner an den Krystallen aufgefunden durch die Bestimmung des Polarisationswinkels, der Intensität der Polarisation, der Farbenzerstreuung und jener inneren Lichtzerstreuung, der sogenannten Fluorescenz, auf welche ebenfalls Brewster zuerst am Flußspath (Liparit) aufmerksam gemacht hat (Reports der Brittish Association at Newcastle. 1838.) Es wurden die Brechungsverhältnisse genauer bestimmt und die von Sir William Hamilton theoretisch verkündigte konische Refraction, zuerst von Humphrey Lloyd am Aragonit (Pogg. Ann. B. 37. 1833) nachgewiesen und dann ebenfalls am Diopsid von W. Haidinger. (Sitzungsbl. der Wiener Akademie d. W. B. 16. 1855.)

Es unterstützten für die präcisere Kenntniß aller dieser Verhältnisse die Physiker ebenso die Mineralogen, als diese die Physiker, denn die Orientirung darüber fiel der Krystallographie zu, und wenn auch die Mineralogie von solchen Forschungen für ihren nächsten Zweck der Bestimmung der Mineralspecies keinen allgemeinen Gebrauch machen kann, so sind sie ihr doch von hohem Interesse, denn sie zeigen wie die Anordnung der Theilchen nicht minder die Quelle specifischer Eigenschaften ist, als die Qualität der Materie selbst.

Brewster hat noch eine besondere Klasse optischer Bilder beschrieben, welche sich auf Krystallflächen von Flußspath, Alaun, Topas, Amphibol, Boracit, Granat ꝛc. theils unmittelbar, theils wenn sie

leicht durch ein geeignetes chemisches Agens alterirt wurden, zeigen, wenn man das Bild eines Kerzenlichtes beobachtet, welches von ihnen reflectirt wird. (Edinburgh Transactions. Vol. 14. 1837; Philos. Mag. Jan. 1853.) Diese Bilder sind sehr mannigfaltig und höchst merkwürdig, denn sie gewähren einen Blick in die innere Krystallstruktur, welcher uns deutlich erkennen läßt, daß diese weit feiner und complicirter ist, als selbst die mikroskopischen Untersuchungen geätzter und nichtgeätzter Flächen von Daniel, Leydoldt, Scharff u. a. vermuthen ließen [1] und es ist auffallend, daß diese Erscheinungen, welche seit 1837 bekannt, nur wenig verfolgt worden sind. Brewster hat in seiner Abhandlung 33 solcher Bilder dargestellt, welche diesem verdienten Forscher zu Ehren die Brewster'schen Lichtfiguren getauft werden mögen; sie sind zum Theil so seltsam, daß bei einigen durchaus keine Beziehung zu den Seiten der Krystallflächen hervortritt, während andere ganz symmetrisch gegen sie gestellt sind. Die am Schlusse dieses Artikels gegebene Abbildung, Figur 56, zeigt eine solche Figur, wie sie auf den Oktaederflächen von Alaun entsteht, wenn der Krystall einige Sekunden in Wasser getaucht und dann mit einem Tuche getrocknet wird, bei weiterem Eintauchen in verdünnte Salpetersäure, verwandelt sich der dreistrahlige Stern in einen sechsstrahligen; die Würfelflächen an diesem Salz zeigen unter ähnlichen Umständen parallel mit den Diagonalen ein rechtwinkliches aus vier länglichen Lichtflecken und einem fünften in der Mitte bestehendes Kreuz, welches bei horizontaler Drehung der Fläche um 45° in ein schiefwinkliches sich verwandelt; die Flächen des Rhombendodekaeders zeigen einen länglich elliptischen Lichtflecken in der Richtung der kurzen Diagonale 2c. Man kann daher schließen, daß Flächen, welche verschiedene

[1] Brewster sagt darüber: „— in whatever way crystallographers shall succeed in accounting for the various secondary forms of crystals, they are then only on the threshold of their subject. The real constitution of crystals would be still unknown; and though the examination of these bodies has been pretty diligently pursued, we can at this moment form no adequate idea of the complex and beautiful organisation of these apparently simple structures. — A. a. O. p. 164.

Figuren zeigen, krystallographisch nicht gleichartig sind. Brewster fand auch, daß diese Figuren bei durchfallendem Lichte sichtbar werden. Diese Erscheinungen gehören zu denen des Asterismus und schon Plinius erwähnt einen sternstrahlenden Edelstein Astrios (J. M. Güthe „Ueber den Astrios-Edelstein des C. Plinius sec." München 1812. 4.)

A. Quist beschrieb zuerst deutlich den Asterismus am Sapphir (Abh. der königl. schwed. Akademie der Wissenschaft 1768 und 1775), ferner Brückmann, Graf Bournon, Greville, Patrin, Estner, und Hauy, welcher die Erscheinung durch die Spaltungsverhältnisse zu erklären suchte. (Traité de Minéralogie. 2. ed. 1822. II. Seite 90.)

Gleichzeitig mit Brewster hat Babinet[1] diesen Asterismus vorzüglich für durchgehendes Licht besprochen und für eine Gittererscheinung erklärt, indem er zeigte, daß derselbe von feinen parallelen Fasern, welche in symmetrischer Anordnung den Zusammenhang der Krystallmasse gleichsam unterbrechen, herrühre. Alle fasrigen Krystalle, sagt er, wie faseriger Gyps, Kalkspath, Zirkon, Asbest, geben in die Quere gegen die Filamente eine Strahlenlinie (ligne astérique) und in der Richtung der Fasern einen Ring (cercle parhélique). Am Sapphir haben diese Fasern die Lage der Seiten eines regulären Sechsecks (der Combinationskanten der basischen Fläche mit den Prismenflächen) und ein Versuch, wobei ein solches System von Fasern rechtwinklig durchschnitten und durch die schneidende Fläche dann ein Lichtring gesehen wurde, bestätigte ihm die Theorie. Entsprechend stellte Babinet einen vier- und sechsstrahligen Lichtstern am Granat dar und letzteren sogar mit einem parhelischen Kreis, welcher in diesem Falle die Kreuzung der Strahlen des Sterns, in der auch die Lichtflamme liegt, durchschneidet. (Comptes rend. 1837. Poggen. Ann. B. 41. 1837). Erst im Jahr 1856 sind diese Untersuchungen von Volger wieder aufgenommen worden, welcher aber die betreffenden

[1] Jacques Babinet, geb. 1794 am 5. März zu Lusignan, Depart. Vienne, Professor der Physik am Collège Louis-le-Grand zu Paris, Mitglied der Akad. der Wissensch. daselbst.

Brewster'schen nicht gekannt zu haben scheint. Volger erkennt zwar, daß Faserbildung, Streifung der Oberfläche und Spieglung von Spaltungsflächen Asterismus erzeugen können, daß aber in vielen Fällen die Zusammensetzungsflächen von Zwillingsbildungen die Ursache davon seyen. So zeigen die brachydiagonalen Flächen des Aragonits einen Lichtstreifen nach der Hauptaxe, herrührend von der äußeren horizontalen Streifung, wenn diese aber durch Schleifen hinweggenommen, zeigen sie einen solchen rechtwinklig zur Hauptaxe durch die innere Zwillingsstruktur, und ähnlich ist der Asterismus am Calcit zu erklären, wenn man auch auf andere Weise keine Spur einer Zwillingsbildung an den Krystallen erkennen kann. (Sitzungsb. der Wiener Akademie. B. XIX. 1856.)

Specielle Arbeiten über Krystalloptik haben außer den genannten noch geliefert die Physiker und Mineralogen: Angström, Babinet, Beer, Heusser, V. v. Lang, Müller, Miller, Marbach, Nörremberg, dessen Polariskop vorzüglich angewendet wird, W. B. Herapath, welcher (1853) am krystallisirten schwefelsauren Jodchinin eine wie Turmalin ausgezeichnet polarisirende Substanz entdeckt hat (Erdmann's Jahrb. B. 1. 1854), Neumann, Pasteur, Page, Rudberg, Fürst Salm-Horstmar, Talbot, Wertheim, Wilde u. a.

Eine umfassende Arbeit über Krystalloptik enthalten die Abhandlungen von Descloizeaux; „Sur l'emploi des propriétés optiques biréfringentes pour la détermination des espèces crystallisées." Ann. des mines. Tom. XI. und XIV. 1858.

Die von Werner so sehr geschätzten Abstufungen der Farbe traten als wesentliche Kennzeichen mehr und mehr in den Hintergrund, seit man durch die Analysen über ihre Ursachen und die Zufälligkeiten, welchen sie unterworfen, belehrt wurde. „— plus les observations se multiplieront, sagt Haüy, et plus souvent il arrivera que ce caractère ne parlera à l'oeil que pour le tromper et lui faire prendre le change." Er erinnert dabei an den Smaragd, an welchem man lange Zeit die rein grüne Farbe für wesentlich hielt, bis sich

zeigte, daß der Beryll, von gelben, blaugrünen und blauen Farben-Nuancen, dasselbe Mineral sey; ähnliches habe sich am Hyazinth und Zirkon erwiesen. Hauy bezeichnete daher die Farbe nur ganz allgemein ohne in der Mineralogie eine besondere Terminologie für nothwendig zu halten. (Traité de Minéralogie. I. 1801. p. 225.)

Zur Beschreibung aber und zur Bestimmung der Varietäten haben sich die meisten deutschen Autoren der Werner'schen Farbenamen bedient, und man hat erkannt, daß zwar die metallischen Farben constanter und im Allgemeinen verlässiger, daß aber auch in manchen Fällen die nichtmetallischen Farben gute Kennzeichen zur Charakteristik der Species geben, wenn die Mischungsverhältnisse gehörig berücksichtigt werden; es kann z. B. ein grüner Granat ein Großular seyn und ein farbloser ebenfalls, es kann aber ein farbloser Granat kein Uwarowit seyn. Ueber die Ursachen der mineralischen Farben haben die angestellten Untersuchungen nur in einzelnen der zweifelhaften Fälle genügenden Aufschluß gegeben. Erwähnenswerth sind die Beobachtungen, daß manche dieser Farben von organischen Substanzen herrühren,[1] indem damit die Bildung der betreffenden Mineralien auf nassem Wege sich deutlich erweist. Dergleichen Färbung kommt nach Marcel de Serres manchem Steinsalz zu (Ann. des scienc. phys. et nat. publ. par la Soc. roy. d'Agriculture etc. de Lyon. III. 1840), nach Gauthier de Claubry dem Carneol (Schweigger-Seidels neue Jahrb. VI. 1832), nach Levy dem Smaragd von Muso in Neu-Granada (Compt. rend. 1857). Die Dendriten im Chalcedon sind nach Raspail, Macculloch, Jameson und Nees v. Esenbeck ebenfalls großentheils Conferven und Moose. Vergleiche J. Schneider über den Geruch geschlagener Quarze (Pogg. Ann. 96. 1855). (Ueber die Mineralfarben im Allgemeinen siehe G. Sukow in der Zeitschrift für die ges. Naturwissensch. X. 1856; über die Farbenwandlung am Labrador siehe Hessel in Kastner's Archiv. 10. 1827, Senff in Pogg. Ann. 17. 1829 und Nordenskiöld ebendas. B. 19. 1830).

[1] Vergl. Delesse „De l'Azote." Paris 1861. p. 82.

Den Glanz hat Hauy fast nur bei den gediegenen Metallen als ein wesentliches Kennzeichen beachtet. In Hoffmann's Mineralogie von 1811, mit Grundlage der Werner'schen Lehre, sind sechs Arten des Glanzes unterschieden, der metallische und halbmetallische, der Demantglanz, Perlmutterglanz, Fettglanz und Glasglanz; ähnlich bei Mohs (1822) wo aber der halbmetallische Glanz keine Hauptart bildet, sondern als metallähnlicher Perlmutterglanz erwähnt ist. Hausmann setzt statt Fettglanz — Wachsglanz und Firnißglanz und fügt den Seidenglanz als besondere Art zu. Eine tiefer gehende Untersuchung über die Verhältnisse des Glanzes ist von Haidinger angestellt worden. Indem er wesentlich nur drei Arten des Glanzes annimmt, den Glasglanz, Diamantglanz und Metallglanz, da Perlmutter- und Fettglanz mehr von der Struktur als von der Substanz abhängen, macht er aufmerksam, daß der Glanz ein nahezu unmittelbarer Ausdruck der Lichtbrechkraft der Körper sey. Die Körper mit geringer Brechkraft besitzen Glasglanz, die mit einer bedeutenderen Diamantglanz und die mit noch stärkerer Metallglanz. Er erkennt aber noch weiter die Polarisation des Lichtes durch Reflexion von der Oberfläche als eine zur Vergleichung anwendbare Eigenschaft, da eine bestimmte Relation des Polarisationswinkels zum Brechungsverhältniß stattfindet und jener Winkel mit dem Brechungsexponenten steigt. Zu seinen Untersuchungen bedient er sich der dichroskopischen Luppe in solcher Stellung, daß das obere Bild das des ordinären Strahles ist. Beim Glasglanz ist das obere Bild außerordentlich hell im Vergleich zu dem unteren, die Farbe des reflectirten Lichtes immer weiß; beim Diamantglanz ist das untere Bild nie ganz ausgelöscht und zeigt öfters eine bestimmte Farbe und ähnlich ist es bei dem Metallglanz, indem hier das Licht zum Theil in der Einfallsebene, zum Theil rechtwinklich darauf polarisirt wird und daher Strahlen durch beide Bilder des Dichroskops gehen. (Sitzungsb. der Wiener Akademie der Wissensch. B. I. 1848. S. 137.)

Haidinger hat auch den Pleochroismus reflectirten Lichtes an mehreren Krystallen untersucht, welcher an buntangelaufenen Metallen

von Nobili und Marx beobachtet worden war. [1] (Biblioth. univ. 1830. Schweigger-Seidel's neue Jahrb. B. II. und III. 1831). Haidinger zeigte zunächst, daß gewisse Schillerfarben der Oberfläche von den Körperfarben an homogenen Krystallen verschieden seyen, zwischen beiden aber ein bestimmter Zusammenhang stattfinde. „Violette und rothe Farben der Krystalle sind mit grünem Flächenschiller verbunden, gelbe Farben mit blauem, blaue mit kupferrothem oder goldgelbem Schiller." Im Allgemeinen erkennt er die beiderlei Farben als complementäre, jedoch zeigen sich Ausnahmen. Diese Schillerfarben sind in verschiedenen Richtungen polarisirt, welche durch das Dichroskop bestimmt werden können. Haidinger beobachtet entweder ganze Krystalle oder deren, auf mattes Glas oder Bergkrystall aufgestrichenes und mit dem Messer oder einem Achatpistill aufpolirtes Pulver.

Diese Untersuchungen sind meistens mit künstlich dargestellten Salzen angestellt worden, doch führt Haidinger auch an, daß das von Molybdänit reflectirte Licht im extraordinären Bild der dichroskopischen Luppe von schöner Lasurfarbe sich zeige und Aehnliches beim Zinnober, Cuprit, den Silberblenden ꝛc. beobachtet werde. Die Oberflächenfarben zeigen sich entweder nach allen Seiten hin gleich polarisirt oder sie sind es in bestimmten von der mechanischen Anordnung der Theilchen abhängigen Richtungen; in der Richtung der Axe oder rechtwinklich auf dieselbe. (Sitzungsb. der Wiener Akademie der Wissenschaften B. VIII. 1852. S. 97. Naturwissenschaftl. Abhandlungen. B. I. 1847.)

Die Ursache der bunten Anlauffarben, welche an Mineralien öfters vorkommen, hat Hausmann erforscht und findet, daß sie einer sehr dünnen Schichte verschiedener der Mineralmasse selbst fremdartiger Substanzen zuzuschreiben seyen; Eisenoxydhydrat, Manganoxydhydrat nehmen häufig dabei Antheil oder oberflächlich gebildete Oxyde auf metallischen Verbindungen. (Leonhard's neues Jahrbuch. 1848. S. 326.) Ueber das bunte Anlaufen von Chalkopyrit in Kupfervitriol unter

[1] Vergl. auch Brewster „Treatise on new philos. Instrum. Edinb. 1813. p. 344.

Fig. 51.

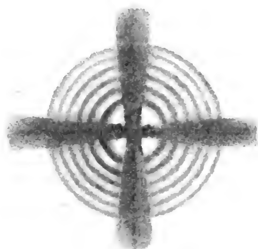


Fig. 52.

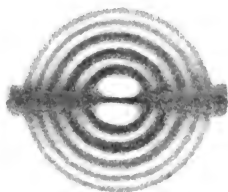


Fig. 53.

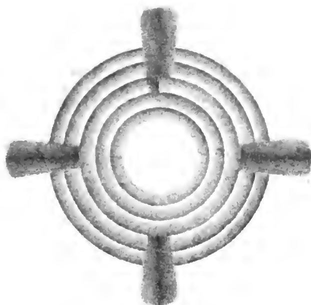


Fig. 54.

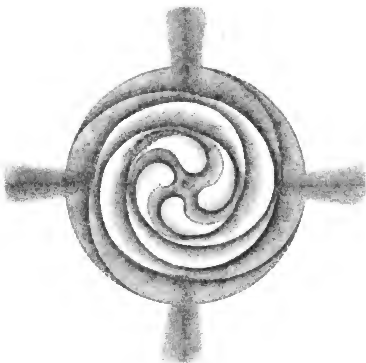


Fig. 55.

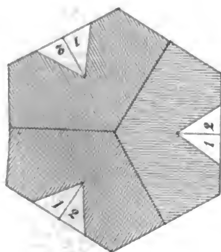


Fig. 56.

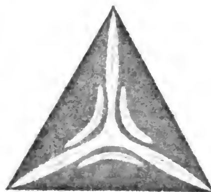
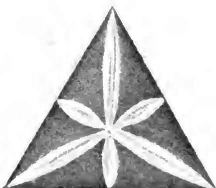


Fig. 57.



dem Einflusse des galvanischen Stromes habe ich Versuche beschrieben. (Erdmann's Jahrb. XXX. S. 471. 1843.)

Die beifolgende Tafel giebt Proben der verschiedenen im Vorhergehenden besprochenen krystalloptischen Bilder. Fig. 51 das Polarisationsbild des (einaxigen) Calcit (durch die basischen Flächen), Fig. 52 das Polarisationsbild des (zweiaxigen) Muskowit; Fig. 53 dasselbe Bild von cirkular polarisirendem Quarz; Fig. 54 das Bild combinirter Platten eines links- und eines rechtsdrehenden Bergkrystalls (Airy'sche Spirale); Fig. 55 das Bild eines aus links- und rechtsdrehenden Individuen (1, 1, 1 und 2, 2, 2) bestehenden Amethystkrystalls; Fig. 56 ein Brewster'sches Reflexebild von Alaun, leicht mit Wasser geätzt; Fig. 57 ein dergleichen von Alaun, durch Salzsäure oder Salpetersäure hervorgerufen.

c. Thermische Verhältnisse. Elasticität.

Sowie sich ein gesetzlicher Zusammenhang der krystallographischen Axen mit den optischen dargethan hat, so haben die Untersuchungen von Mitscherlich [1] auch gezeigt, daß die Ausdehnung der Krystalle durch Wärme mit der Art solcher Axensysteme zusammenhänge. Er fand: 1. daß die Krystalle des tesseralen Systems (mit gleichartigen rechtwinklichen Grundaxen) durch die Wärme in allen Richtungen gleich ausgedehnt und daß also ihre Winkel nicht verändert werden.

2. Daß die Krystalle des hexagonalen Systems sich in der Richtung der Hauptaxe anders verhalten als in der Richtung der Nebenaxen.

3. Daß die Krystalle des rhombischen Systems sich nach allen drei Richtungen des Kreuzes der Grundaxen verschieden verhalten. (Abhandl.

[1] Eilhard Mitscherlich, geb. 1794 am 7. Jan. zu Neurede bei Jever in Ostfriesland, Professor (seit 1822) der Chemie an der Universität, sowie am Friedrich-Wilhelms-Institut zu Berlin. Ursprünglich Orientalist.

der Berliner Akademie 1825. Vergleiche auch M. L. Frankenheim: De crystallorum cohaesione. 1829.)

Eine ähnliche Untersuchung hat F. E. Neumann am Gyps angestellt und die von ihm angenommenen thermischen Axen als zusammenfallend mit den optischen, worunter er die Elasticitätsaxen versteht, angenommen. (Pogg. Ann. XXVII. 1833.)

In neuester Zeit ist der Gegenstand wieder von Fr. Pfaff aufgenommen worden. Die Resultate seiner Beobachtungen sind:

1. Die Krystalle dehnen sich durch die Wärme meist sehr stark aus.

2. Eine Contraction nach einer Richtung findet im Ganzen sehr selten statt und erreicht nie die Größe der Ausdehnung nach andern Richtungen.

3. Ohne Ausnahme ist die Ausdehnung der Krystalle mit ungleichen Axen nach diesen ebenfalls ungleich.

4. Die Größe der Ausdehnung steht in keinem Verhältnisse zu der Größe der Axen eines Krystalls. So ist beim Baryt krystallographisch die Axenfolge $a < b < c$, thermisch hingegen $a < c < b$, beim Topas krystallographisch $a < c < b$, thermisch $c < a < b$.

5. Isomorphe Körper dehnen sich nicht gleich aus. (Pogg. Ann. B. CVII. 1859.)

Nach Grailich und v. Lang erfolgt die Axenveränderung durch Temperaturerhöhung ganz nach den bekannten Krystallisationsgesetzen, daß nämlich dadurch niemals ein Krystallsystem in das andere übergeht und ebenso wenig dabei ein irrationales Parameterverhältniß zu einem rationalen wird. (Sitzungsb. der math. naturwiss. Klasse der Wiener Akademie. B. XXX. 1859. S. 369.)

Auch das Wärmeleitungsvermögen der Krystalle fand Senarmont in Beziehung zu ihren krystallographischen Systemen, so daß dasselbe für gleiche Axen gleich, für verschiedene aber sich verschieden zeigte. (Mémoire sur la conductibilité des substances cristallisées par la chaleur. Ann. d. chim. XXI. und XXII. 1848.) Für die Charakteristik der Verhältnisse der Krystallaxen und der entsprechenden Elasticitäten sind die Versuche bemerkenswerth, welche

Savart[1] mit Platten von Bergkrystall, in verschiedenen Richtungen geschnitten, angestellt hat, und worauf er Klangfiguren hervorbrachte. Sie zeigen manche interessante Verschiedenheit scheinbar ganz gleicher Krystallflächen z. B. des gewöhnlichen hexagonalen Prismas und eines (geschliffenen) diagonalstehenden. (Pogg. Ann. B. 16. 1829.) Diese Untersuchungen sind bis jetzt vorzüglich der Physik angehörig, ebenso die Diathermie Melloni's, (Pogg. Ann. B. 35. 1835 und B. 37. 1836), die Ermittelung der specifischen Wärme von F. Neumann (Pogg. Ann. B. 23. 1831) u. s. w. Die Aufnahme derselben in die Mineralogie, die sie immerhin zu beachten hat, hängt vorzüglich von der Erleichterung der Anwendung zur Mineralbestimmung ab und von den Mitteln, die dafür geboten werden. Wenn bis nach der Entdeckung der Polarisation des Lichtes die Eigenschaft der einfachen und doppelten Strahlenbrechung nur von wenigen Mineralogen durch eigene Beobachtung für die Mineralbestimmung benützt wurde, so lag der Grund in den Schwierigkeiten, die Krystalle so vorzurichten, daß sie die betreffenden Erscheinungen zeigen konnten, gegenwärtig ist die Art der Beobachtung so erleichtert, daß diese Eigenschaft der Krystalle allgemein zur Beobachtung kommt. Die Physik hat dafür gesorgt und so wird es künftig noch mit mehreren Erscheinungen an den Krystallen der Fall seyn, welche zur Zeit nur Physiker zu ihren Forschern haben.

d. Verhältnisse der Härte.

Die Eigenschaft der Härte oder des Härtegrades ist von jeher zur Unterscheidung der Mineralien benützt worden. Hauy (1801) bestimmte vier Grade: 1. Mineralien, welche den Quarz ritzen, 2. solche, die das Glas ritzen, 3. die den Calcit ritzen und 4. solche, welche weicher sind als Calcit. Mohs nahm (1820) nur Mineralien als Glieder seiner Härteskala und vermehrte ihre Zahl auf zehn, zwischen

[1] Felix Savart, geb. 1791 am 30. Juni zu Mezières, gest. 1841 am 16. März zu Paris, zuletzt Conservator des physikalischen Cabinets am Collège de France.

Talk und Diamant. Den fraglichen Härtegrad eines Minerals bestimmte er durch Vergleichung seines Verhaltens mit den Gliedern der Skale. Dabei bediente er sich einer feinen und sehr harten Feile, auf welcher die Probe neben einem Mineral der Skale gestrichen wurde. Für die gewöhnlichen Fälle ist diese Art ausreichend und noch gegenwärtig üblich. Ritzen und Streichen auf Metallplatten hatte schon Panssner empfohlen (Resultate der Untersuchung über die Härte und specifische Schwere der Mineralien St. Petersburg 1813.) Streichen mit Metallstiften wurden von Krutsch vorgeschlagen. (Mineralogischer Fingerzeig rc. Dresden 1820.) Genauere Untersuchungen sind darüber von M. L. Frankenheim angestellt worden (De crystallorum cohaesione etc. 1829), welcher die Härte nach verschiedenen Richtungen auf Krystallflächen bestimmte. Obwohl er nur das Ritzen mit Stiften von Zink, Blei, Zinn, Gold, Silber, Kupfer, Eisen und Topas und Sapphir mit Handdruck anwendete, so gelangte er doch zu dem interessanten Resultat, daß sich auch hier das Gesetz der Symmetrie vollkommen bewähre und die Härte nach gleichartigen Richtungen immer gleich sey, nach ungleichartigen aber mehr oder weniger differiren.[1] Auch fand er, daß der geringste Härtegrad relativ immer jener Fläche zukomme, welcher der vollkommenste Blätterdurchgang entspricht. Schon Hauy hatte dergleichen Verhalten an den von ihm Disthen genannten Mineral erkannt „rayé par une pointe d'acier, sur les grandes faces de ses lames, mais non sur les faces latérales.“ Der Name Disthen (von zweierlei Kraft) bezieht sich hierauf. Zu ähnlichen Resultaten wie Frankenheim gelangten A. Seebeck.[2] (Ueber

[1] „Quae lineae crystallographis ejusdem valoris sunt, illae eandem etiam habent duritiem, et ubi durities diversa est, in axibus quoque seu dimensionibus crystalli diversitatem invenies.“ — „Corpora quae chemicis proprietatibus omnino diversa, eadem tamen vel simili forma praedita sunt, easdem duritiei leges sequuntur. Non ita quidem ut eandem duritiem habeant, in qua multum discrepare possunt, sed ut duritiei rationes eaedem sint, e. g. in calcio carbonico et natrio nitrico, in calcio fluorato et strontio nitrico.“

[2] L. Fr. W. August Seebeck, geb. 1805 zu Jena, gest. 1849 zu

Härteprüfung an Krystallen 1833) und R. Franz (Pogg. Ann. B. 20. 1850), welche den beim Ritzen ausgeübten Druck durch Gewichte bestimmten, die an einem den ritzenden Stift festhaltenden Hebel aufgelegt werden konnten, während beim Versuch die Probe unter dem Stift fortbewegt wurde. Es ist ferner ein in dieser Art wirkendes Instrument von Grailich und Pekárek angegeben worden, welches sie Sklerometer genannt haben. (Wiener Akademie. B. XIII. 1854.)

A. Kenngott[3] hat, die Härte betreffend, auf ein interessantes Verhältniß aufmerksam gemacht, welches bei isomorphen Species von homologer Zusammensetzung stattfindet und darin besteht, daß mit dem relativen specifischen Gewichte in geradem und mit dem Atomvolumen im umgekehrten Verhältnisse die Härte steigt und fällt und bei gleichen gleich ist. Je stärker die Krystallisationskraft auf die Atome wirkt, um so mehr wird die Masse der einzelnen Atome zusammengezogen, wodurch sie wohl kleiner werden, ihre Gestalt aber dieselbe bleibt. Man hat sich so bei der Bildung der krystallisirenden Thonerde in den Korundkrystallen die Krystallisationskraft mächtiger zu denken als bei der Bildung des krystallisirenden Eisenoxyds in den Hämatitkrystallen; die Atome des Sauerstoffs und Aluminiums müssen in den Molecülen des Korunds kleiner werden, während die Gestalt und Gruppirung mit derjenigen übereinstimmt, welche die größeren Atome des Sauerstoffs und Eisens in den Molecülen des Rotheisenerzes zeigen. Es wird somit die Isomorphie der beiden Krystallspecies nicht aufgehoben, sondern es wird nur durch die Contraction der Masse in den Atomen und durch die stärkere Krystallisationskraft das specifische Gewicht erhöht, die Atome fester gebunden und die Härte eine höhere. Die Erläuterung ist folgende: Wenn das Gewicht von einem Atom Eisen = 28 und von einem Atom Sauerstoff = 8, so ist

Dresden, früher Lehrer der Physik in Berlin, dann Director der technischen Bildungsanstalt zu Dresden.

[3] G. Adolph Kenngott, geb. 1818 am 6. Januar zu Breslau, erst Privatdocent an der Universität daselbst, dann Gehülfe am k. k. Hofmineraliencabinet in Wien, gegenwärtig Professor der Mineralogie zu Zürich.

das der Gruppe des Eisenoxyds $Fe_2 O_3 = 80$. Ebenso ist wenn das Gewicht einem Atom Aluminium = 13,7, das Gewicht der Atomgruppe der Thonerde $Al_2 O_3 = 51,4$. Das specifische Gewicht des Hämatits = 5,2 angenommen, ist für 80 Gewichtstheile desselben, das Gewicht eines gleichen Volums Wasser = 15,39. Wären die Atome des Eisens und des Aluminiums im Hämatit und Korund gleich groß, so müßte das specifische Gewicht des Korunds $= \frac{51,4}{15,39}$ = 3,34 seyn, während es in Wirklichkeit = 4,1 ist. Hieraus geht hervor, daß ein gleich großes Volum Korund wie das des Hämatit = 80, nicht 51,4 wiegen kann, sondern 63,099 wiegt, mithin mehr Molecüle und Atome enthält als das entsprechende des Hämatit. Kenngott führt eine Reihe von Mineralien an, welche das Gesagte bestätigen. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. 3ter Jahrgang 1852.)

e. Specifisches Gewicht.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes gebrauchte Hauy noch die hydrostatische Wage und Nicholson's Areometer, dessen sich, wie bereits erwähnt, schon Kirwan bedient hatte. Nach der Abbildung, welche Hauy in seinem Traité de Mineralogie von 1801 gibt, hat er das zuerst 1792 beschriebene Instrument etwas abgeändert, indem er den Cylinder gegen den Drath hin kegelförmig zulaufen ließ, um dem Wasser weniger Reibungsfläche zu bieten. Entschiedene Vorzüge vor dieser Wage hat das später in Gebrauch gekommene Meißner'sche Meßglas, welches mit Wasser gefüllt und wohl verschlossen auf einer feinen Wage tarirt wird. Man bringt dann die für sich abgewogene Probe in das Glas und erfährt nach abermaligem Schließen und Wägen das Gewicht des (verdrängten) gleichen Volums Wasser. Diese Art, das specifische Gewicht zu bestimmen, ist von Beudant (Traité élémentaire de Minéralogie. 2 éd. Paris 1830) angewendet worden.

Beudant hat auch (Pogg. Ann. 90. 1828) die Ursachen der

Schwankungen untersucht, welche sich für verschiedene Varietäten einer Species häufig zeigen und gefunden, daß sie vorzüglich in der Art der Structur der Proben, in Porosität und Lufteinschluß begründet sind und großentheils verschwinden, wenn man die Proben pulverisirt und in diesem Zustande mit den geeigneten Vorsichtsmaßregeln das specifische Gewicht bestimmt. G. Rose findet aber, daß das specifische Gewicht immer höher ausfalle je feiner die Vertheilung sey, in der die Probe angewendet werde. (Pogg. 73 und 75. 1848.) Ebenso H. Schiff (Ann. Ch. Pharm. CVII. 1858), welcher auch eine eigenthümliche Methode beschrieben hat, das specifische Gewicht fester Körper mit Rücksicht auf das Steigen der Flüssigkeit in einer Glasröhre beim Einsenken derselben zu bestimmen. Andere, zum Theil ähnliche, für die Mineralogie gegen die üblichen nicht besonders bevorzugte Methoden sind von Raimondi, Jenzsch, Eckfeld und Dubois, A. Meyer und A. Gadolin beschrieben worden.

f. Elektricität. Galvanismus. Magnetismus. Phosphorescenz.

Das elektrische Verhalten der Mineralien wurde in dem gegenwärtigen Zeitraum nach verschiedenen Seiten weiter erforscht und besonders war es Hauy, welcher den Gegenstand aufnahm und an den meisten der damals bekannten Species sorgfältige Untersuchungen anstellte. In seinem Traité de Minéralogie (B. I. 1. ed. 1801. p. 236. und 2. ed. 1822. p. 185 und 244) beschreibt er mehrere kleine Apparate, um sowohl das Elektrischwerden im Allgemeinen als auch die Art der Elektricität an einem Mineral zu bestimmen. Er gebrauchte dazu theils seine elektrische Nadel, welcher er durch eine geriebene Siegellackstange eine bekannte Elektricität ertheilte, theils ein Spaltungsstück von isländischem Calcit (11 und 9 Linien lang und breit und $3\frac{1}{2}$ Linien dick), von welchem er bemerkt hatte, daß er durch bloßen Druck zwischen den Fingern + el. werde und den elektrischen Zustand sehr lange behalte. Er hing ein solches, an einem Federkiel befestigtes und balancirtes Stückchen an einem Seidenfaden auf und erkannte

durch Anziehen oder Abstoßen die — oder + El. eines genäherten electrisch gemachten Minerals. (Ann. de Chim. et de Phys. V. 1817). Er befestigte einen solchen Calcit auch an die elektrische Nadel oder brachte einen auf einem Stift beweglichen Träger für ein Turmalinprisma an, welches erwärmt darauf gelegt zur Prüfung diente. Für die Reibungselektricität macht er auf den Zustand der Oberfläche aufmerksam, indem die + El. auf glatten Flächen eines Krystalls sich in — El. verändere, wenn diese rauh seyen ꝛc. Leiter isolirte er, indem er die Probe mit Wachs an eine Stange von Gummilack oder Siegellack befestigte oder auch das Reibzeug untersuchte; so fand er, daß Siegellack auf Molybdänit gerieben + el. werde, dieser also — ꝛc.

Hauy hat nach ihrem elektrischen Verhalten die Mineralien in vier Klassen zusammengestellt, als Isolatoren oder Leiter, + oder — elektrisch. Als pyroelektrisch erwähnt er acht Species: Boracit, Topas (schon von Canton † 1772 als solcher erkannt), Axinit (zuerst von Brard 1805 als pyroel. bestimmt), Turmalin (von Garmann 1707 und Lemery 1719), Mesotyp, Prehnit, Zinc oxydé (Calamin), Sphen. Es entgingen ihm die unsymmetrischen Bildungen nicht, welche bei dergleichen Krystallen vorkommen (der Hemimorphismus Breithaupt's) und mit der Art der Pole in Beziehung stehen, daher man daraus auch auf die Qualität der Pole schließen könne. Am Turmalin sey die + El. dem flächenreicheren Axenende des Prismas eigen, am Boracit, von vier el. Axen, seyen die vollkommenen Würfelecken — el. u. s. w. Den schon von Bergmann beobachteten Wechsel der Pole bei zu- und abnehmender Temperatur erwähnt Hauy bei seinen ersten Versuchen mit dem Turmalin nicht, später spricht er davon wie es scheint in der Meinung, diese Entdeckung zuerst gemacht zu haben. (Traité de Cristallographie 1822. Tom. II. p. 557.) Vom Calamin (seinem Zinc oxydé) von Aachen führt er an, daß er in einer Kälte von 11° R. elektrische Polarität zeige, bei steigender Temperatur diese allmählig abnehme und endlich verschwinde, dann mit vertauschten Polen wiederkehre und bei der Temperatur einer glühenden Kohle wieder verschwinde und

daß beim Abkühlen die elektrischen Erscheinungen neuerdings eintreten. (A. a. O. S. 562.)

Brewster prüfte (1824 Pogg. Ann. B. 78) eine Reihe von Mineralien auf Pyroelektricität und fand sie durch Anwendung der inneren Membrane der Arundo Phragmitis oder mittelst einer sehr feinen leicht beweglichen Nadel auch beim Skolezit, Mesolith, Calcit, gelbem Berill, Baryt, Cölestin, Cerussit, Diopsid, Diamant, Quarz, Operment, Schwefel 2c. Er beobachtete, daß feines Turmalinpulver ebenso pyroelectrisch werde wie ganze Stücke, während ein durch Feilen und Zerstoßen zerkleinerter Magnet seinen Magnetismus verliert. (Canton hatte zuerst 1759 beobachtet, daß ein in Stücke zerbrochenes Turmalinprisma an jedem Stück die + und — Elektricität zeige, wie das unzertheilte Prisma.)

Eine genauere Untersuchung der pyroelektrischen Mineralien und namentlich des Calamins gab Köhler (Pogg. Ann. 17. 1829); der Turmalin insbesondere ist von Becquerel (Ann. de Chim. 1828), J. Forbes (Transact. of the roy. Soc. of Edinb. XIII. 1834) und G. Rose (Pogg. Ann. 39. 1836) untersucht worden. Rose fand, daß jenes Prismenende, an welchem die Flächen des primitiven Rhomboeders auf den Flächen des gewöhnlich vorkommenden dreiseitigen Prismas ruhen, bei abnehmender Temperatur immer negativ werde, daß der Grad der elektrischen Erregbarkeit bei verschiedenen Turmalinen sehr verschieden sey und daß, wie schon früher bemerkt worden war, die reinen und durchsichtigen Varietäten am stärksten elektrisch werden.

Weitere Versuche über Pyroelektricität haben Erman (Pogg. Ann. 25. 1832) und W. Hankel[1] (Pogg. Ann. 49. 50. 56. 61. 62. 74. von 1840—1845) angestellt. Schon Hauy erwähnt eines Topas, welcher an beiden Enden des Prisma's — Elektr., in der Mitte aber + Elektricität zeigte (Traité de Min. 2 ed. Tom. II. p. 154); nach Erman ist am brasilianischen Topas die Elektricität nach der Prismenaxe —, rechtwinklich zu derselben +.

[1] Wilhelm Gottlieb Hankel, geb. 1814 zu Ermsleben, Regierungsbezirk Merseburg, seit 1849 Professor der Physik an der Universität zu Leipzig.

Hankel hat letztere Beobachtung anfangs bestritten (Pogg. Ann. 50), später aber theilweise anerkannt und fand bei weiterer Untersuchung Unterschiede im Verhalten der siberischen und brasilianischen Topase, welche mit der Entwicklung verschiedener Krystallflächen zusammenzuhängen scheinen. (A. a. O. 56. 1842.) Er hat seine Versuche auch auf den Sphen, Quarz und Boracit ausgedehnt und angegeben, daß bei letzterem noch Pole an den Mittelpunkten der Würfelflächen auftreten.

P. Rieß[1] und G. Rose haben ebenfalls ausführliche Untersuchungen über Pyroelektricität mitgetheilt. Sie nennen den Pol, welcher bei zunehmender (+) Temperatur positiv elektrisch wird, den analogen, der dabei — elektr. wird, den antilogen und fanden, daß beim Topas und Prehnit die Seiten der Prismen gleiche Pole haben und der entgegengesetzte zwischen sie in das Innere des Krystalls falle. Für solche Krystalle schlagen sie die Bezeichnung central-polarisch vor, im Gegensatz zu Turmalin, Boracit 2c. wo die ungleichartigen Pole an den Enden bestimmter Axen liegen und nennen diese terminal-polarisch (Pogg. Ann. 59. 1843). Hankel erklärt sich gegen die Annahme central-polarischer Krystalle (insoferne sie nicht Zwillinge) und nimmt beim Topas eine peripherische Vertheilung der Pole an, er erklärt sich auch gegen die Bezeichnung von analog und antilog, da er am Boracit bei steigender Temperatur einen Wechsel der Pole fand, wie Hauy beim Calamin (Pogg. 61 und 56). Dagegen sind von Rose und Rieß (Pogg. 61) Einwendungen gemacht worden und erhellt aus allen diesen Untersuchungen, welche nur mit einem sehr feinen Elektroskop angestellt werden können, daß die Resultate durch die mannigfaltigsten Einflüsse und die Art des Experimentirens leicht verschieden ausfallen, wie auch Rieß und Rose an einem großen Theil von Mineralien keine Pyroelektricität bemerkt haben, bei welchen sie Brewster angegeben.

Zur annähernden Bestimmung der elektrischen Leitungs-

[1] Peter Theophil Rieß, geb. 1805 zu Berlin, Professor und Mitglied der Akademie der Wissenschaften daselbst.

fähigkeit der Mineralien sind schon im Jahr 1802 Versuche von J. W. Ritter[1] (mit v. Schlottheim) beschrieben worden. Er nahm die Mineralproben in die befeuchteten Hände und berührte mit ihnen die Pole einer Volta'schen Säule von 50—80 und über 100 Plattenpaaren und erkannte an dem erhaltenen Schlag die Leiter. Er hat die meisten damals bekannten Mineralspecies in dieser Weise geprüft (Gehlen's Journ. für die Chemie, Phys. und Mineral. VI. 1808).

Aehnliche Experimente stellte J. Pelletier an, indem er mit den Mineralproben eine Leidner-Flasche zu entladen suchte und daran die Leiter erkannte. (Gilbert's Ann. der Phys. B. 46. 1814.)[2]

In anderer Weise habe ich die Leitungsfähigkeit der Mineralien bestimmt und gezeigt, daß sie zu einem praktischen Kennzeichen dienen könne. (Erdm. Journ. L. 1850.) Es werden dabei die frisch geschlagenen Proben mit einer Kluppe von Zinkblech gefaßt und in eine Lösung von Kupfervitriol getaucht. Da alle mineralischen Leiter gegen das Zink negativ sind, so belegen sie sich mit metallischem Kupfer und geschieht dieses bei guten Leitern in wenigen Secunden. Ich fand unter andern mehrere ausgezeichnete Anthracite nicht leitend. Sie wurden es aber vollkommen durchs Glühen, können daher nicht als durch pyrogene Felsarten verkoakt angesehen werden ꝛc. Der Diamant zeigt sich aber auch nach scharfem Glühen als Nichtleiter, welches beweist, daß die Leitungsfähigkeit mit dem Zustande der Krystallisation oder des Amorphismus sich verändern kann.

E. Wartmann benützte für solche Untersuchung einen galvanischen Strom, dessen Stärke er messen und ändern konnte; er fand, daß die Mineralien alle Grade der Leitungsfähigkeit von der vollkommensten Leitung bis zu vollständiger Isolation zeigen. Im

[1] Johann Wilhelm Ritter, geb. 1776 zu Samitz in Schlesien, gest. 1810 zu München, Privatgelehrter und Mitglied der Akademie der Wissenschaften daselbst.

[2] Vergl. die Abhandlungen von Hausmann und Henrici (Studien des Göttingischen Vereins bergmännischer Freunde. IV. 1838). Außer Bekanntem geben sie an, daß von leitenden Metallverbindungen die krystallisirten und am vollkommensten metallisch glänzenden gegen andere die besseren Leiter seyen.

Allgemeinen erhielt er ähnliche Resultate, wie sie früher bekannt waren. Er hebt unter anderem hervor, daß unter den klinorhomboidisch krystallisirenden Species kein Leiter vorkomme und bei monoaxen Krystallen eine Verschiedenheit der Leitungsfähigkeit je nach der Richtung des Stromes gegen die Axe der Symmetrie erkannt werde. (Institut. 1853.)

Ueber den Zusammenhang der Leitungsfähigkeit für Elektricität mit der Structur der Krystalle hat G. Wiedemann (Pogg. Ann. LXXVI. 1849) Versuche angestellt, indem er Platten verschiedener Krystalle mit Lycopodium bestreute und rechtwinklich darauf eine feine isolirte Metallspitze setzte, welcher durch eine Leidner-Flasche positive Elektricität mitgetheilt wurde. Dabei entfernte sich das Pulver von der elektrischen Spitze nach allen Seiten gleichmäßig, also eine Kreisfläche entblößend, wenn der Krystall ein tesseraler war oder ein amorpher Körper zur Unterlage diente, für alle Krystalle anderer Systeme entstanden in dieser Weise ellyptische Figuren. Zu ähnlichen Resultaten ist v. Senarmont gekommen, welcher den Krystall mit Stanniol belegte und an der Belegung eine kreisrunde Oeffnung anbrachte, auf der die Metallspitze zu stehen kam, welcher Elektricität zugeführt wurde. Im Dunkeln zeigte sich während der Entladung bei tesseralen Krystallen eine leuchtende Kreisfläche und ebenso auf den basischen Flächen des quadratischen und hexagonalen Systems; auf andern Flächen dieser Systeme sowie auf Krystallen des rhombischen und der klinischen Systeme gab eine Lichtlinie die Richtung der größeren Leitungsfähigkeit an.

Die untersuchten Krystalle waren;

Vom tesseralen System: Liparit, Steinsalz, Alaun, Sphalenit, Magnetit, Pyrit, Galenit.

Vom quadratischen System: Vesuvian, Kassiterit, Rutil.

Vom hexagonalen System: Calcit, Apatit, Smaragd, Turmalin, Korund, Hämatit.

Vom rhombischen System: Baryt, Cölestin, Schwefel, Topas, Antimonit, Aragonit, Staurolith, Seignettsalz.

Vom klinorhombischen System: Gyps, Borax, Feldspath, Epidot, Glauberit rc.

Vom klinorhomboidischen System: Kupfervitriol, Axinit, doppelt chromsaures Kali, (Mémoire sur la conductibilité superficielle des corps cristallisés par l'électricité de tension, par M. de Senarmont, lu à l'Acad. d. sc. le 17. décembre 1849. Ann. de Chim. et de Phys. 3. sér. t. XXIX. 229.)

Die Eigenschaft des Magnetismus wurde von Hauy, wie von seinen Vorgängern mit der Magnetnadel und einem Magnetstab geprüft. Man unterschied am Magneteisenstein den polarischen,[1] attractorischen, und den nicht polarischen, retractorischen. Hauy zeigte, daß man sich bei der Bestimmung dieses Unterschiedes insofern leicht täuschen könne, als bei der Prüfung mit einem etwas starken Magnet der eine Pol des magnetischen Erzes möglicherweise aufgehoben und der entgegengesetzte dann hervorgerufen werde. Er gebrauchte daher zu solchen Versuchen eine Magnetnadel von schwacher magnetischer Kraft. Von diesem Augenblick an, sagt er, wurde alles unter meinen Händen zu Magneten. Die Krystalle von der Insel Elba, die aus dem Dauphiné, von Framont, von der Insel Corsica u. s. w. stießen den einen Pol der kleinen Magnetnadel mit dem nämlichen Punkte ab, welcher den entgegengesetzten Pol anzog. (Traité de Minéralogie. Tom. IV. 1801.) Um schwachen Magnetismus zu erkennen, näherte er einer Magnetnadel einen Magnetstab bei gleichnamigen Polen, bis die Nadel rechtwinklich zum magnetischen Meridian zu stehen kam. Es bewirkte dann der geringste magnetische Zug einer Substanz das Umschlagen der Nadel. Auf diese Weise, welche er die Methode des doppelten Magnetismus nannte, erkannte

[1] Die Entdeckung des Gesetzes, daß gleichnamige Pole sich abstoßen und ungleichnamige sich anziehen und Nordmagnetismus beim Streichen südliche Polarität hervorbringe, so wie die Entdeckung der Inclination der Magnetnadel ist von Georg Hartmann, geb. 1489 zu Eckoltsheim bei Bamberg, gest. 1564 zu Nürnberg.

er Magnetismus am Hämatit und Limonit, am Siderit, Vivianit, Beudantit (Würfelerz) und Chromit. Ebenso an mehreren Varietäten des Werner'schen Braunspath's, an allen Granaten, auch an den durchsichtigen und an allen Varietäten des Chrysolith. Er macht aufmerksam, daß letztere damit von andern Edelsteinen unterschieden werden können, denn kein anderer rother oder grüner Edelstein zeige die magnetische Eigenschaft. (Ann. des mines. Tom. XII. 1817. p. 329. Traité de Min. 2. ed. I. p. 219.)

Delesse prüfte den Magnetismus von Mineralien und Felsarten und gelangte unter anderen zu dem Resultate, daß jede magnetische Substanz polarisch gemacht werden könne und daß die Vertheilung der magnetischen Pole in einem Krystall nicht in Beziehung zu seinen Axen stehe. Zu ähnlichen Resultaten ist Greiß gelangt, konnte aber an den oktaedrischen Krystallen das Magnetit von Pfitsch in Tyrol, nicht wie an anderen, Polarität hervorbringen. (Delesse, Sur le magnétisme polaire dans les minéraux et dans les roches. Ann. de chim. et de phys. t. 25. 1849. Sur le pouvoir magnétique des roches. Ann. des mines. t. 14. und 15. 1849. Greiß, Pogg. Ann. 98. 1856.)

Die Erscheinungen des von Faraday[1] (1846) entdeckten Diamagnetismus sind zur Zeit nur an wenigen Mineralien erforscht worden. Diamagnetische Krystalle stellen sich zwischen den Polen eines starken Elektromagnets rechtwinklich zur Verbindungslinie der Pole, wenn sie sich frei bewegen können. Man nennt diese Richtung aequatorial, während die beim gewöhnlichen Magnetismus (nach der Verbindungslinie der Pole) axial heißt.

Nach Faraday sind diamagnetisch: Wismuth, Antimon, Silber, Kupfer, Gold, Arsenik, Wolfram, Alaun, Calcit; nach Plücker[2]

[1] Michael Faraday, geb. am 22. Sept. 1791 zu Newington bei London, Sohn eines Hufschmids, seit 1827 Professor der Chemie der Royale Institution in London.

[2] Julius Plücker, geb. am 16. Juli 1801 zu Elberfeld, Professor der Mathematik und Physik an der Universität zu Bonn.

und Beer:[1] Zirkon, Aragonit, Anhydrit, Topas, Disthen in manchen Varietäten 2c. Ein Zusammenhang der Erscheinung mit dem Charakter der optischen Axen, wie ihn Plücker vermuthete, wurde von Knoblauch und Tyndall widersprochen und ist nach deren Versuchen die Richtkraft nur mit der Richtung der größten Dichtigkeit sowohl bei magnetischen (paramagnetischen) als diamagnetischen Krystallen und Körpern überhaupt zusammenhängend. (Plücker und Beer. Pogg. B. 81. 1850, ebenda die Unters. von H. Knoblauch und J. Tyndall). Diese Untersuchungen, welche auch eine große Anzahl metallischer und nichtmetallischer Verbindungen als axial magnetisch dargethan haben, sind noch als beginnende anzusehen und vorläufig Gegenstand der Physik; es geht aber aus Plücker's Arbeiten bereits eine magnetische Charakteristik der Krystallsysteme hervor, welche Analogie mit der optischen zeigt und in dessen Abhandlung „On the Magnetic Induction of Crystals. 1857 entwickelt ist.

Ueber die Eigenschaft der Phosphorescenz hat J. Ph. Dessaignes (Journ. de Phys. 1809) zahlreiche Versuche angestellt und es ist ihm gelungen, die durch Glühen zerstörte Eigenschaft des Phosphorescirens durch elektrische Schläge wieder herzustellen. Die vollständigste Arbeit hierüber, soweit die damals bekannten Mineralspecies sie möglich machten, geben die fünf Abhandlungen von Joseph Placidus Heinrich.[2] (Die Phosphorescenz der Körper 2c. 1811 bis 1820). Mit den Vorsichtsmaßregeln, welche er anwendete und mit seinem sehr geübten Auge erkannte er die Phosphorescenz sowohl

[1] August Beer, geb. am 31. Juli 1825 zu Trier, Professor der Mathematik an der Universität zu Bonn.

[2] Joseph Placidus Heinrich, geb. am 19. Okt. 1758 zu Schierling im Kreise Oberpfalz und Regensburg in Bayern, gest. am 18. Jan. 1825 zu Regensburg, Benedictiner im Reichsstift St. Emmeran in Regensburg, wo er 1785 bis 1791 Philosophie lehrte, dann Professor der Naturlehre an der Universität zu Ingolstadt 1791 bis 1798 und später Professor der Experimentalphysik am Lyceum zu Regensburg.

durch Bestrahlung als durch Erwärmen für eine große Anzahl von Mineralien, bei welchem sie bis dahin übersehen worden war, es stellte sich aber dabei heraus, daß die Eigenschaft bei verschiedenen Individuen derselben Species nicht constant sey; so fand er Diamanten, welche durch Bestrahlung nicht phosphorescirten, während ihnen im Allgemeinen diese Eigenschaft in einem vorzüglichen Grade zukommt. Er zeigte, daß Bestrahlung durch elektrisches Licht wie Sonnenlicht wirkt, bestimmte für viele Mineralien, welche durch Erwärmung phosphoresciren, die dazu nöthige Temperatur und bestätigte, daß durch wiederholte elektrische Schläge das durch Glühen zerstörte Leuchtvermögen wieder hergestellt werden könne.

Im Jahr 1820 erschien auch eine Abhandlung von Brewster über die Phosphorescenz der Mineralien. Er bediente sich zur Beobachtung theilweise eines Flintenlaufes, in welchem er die Probe erhitzte. Er hat aus seinen Versuchen folgende Resultate zusammengestellt:

1. Die Eigenthümlichkeit durch Temperaturerhöhung zu phosphoresciren kommt einer großen Anzahl mineralischer Substanzen zu.

2. Dergleichen Mineralien sind meistens gefärbt und nur unvollkommen durchsichtig.

3. Die Farbe des phosphorischen Lichtes steht in keinem bestimmten Zusammenhang mit der Farbe des Minerals.

4. Die Eigenschaft zu phosphoresciren kann durch eine sehr intensive Hitze vollkommen zerstört werden.

5. Im Allgemeinen wird das Licht nicht wieder von Substanzen absorbirt, welche phosphorescirt haben.

6. Die Erscheinung des phosphorischen Lichtes durch Erwärmen ist unabhängig von dem durch Reibung erzeugten, denn es können Körper durch Reiben noch phosphoresciren, welche durch Erhitzen diese Eigenschaft verloren haben.

7. Das phosphorische Licht hat dieselben Eigenschaften wie das Licht der Sonne oder eines anderen leuchtenden Körpers.

8. Da einige Varietäten derselben Species phosphoresciren, andere

aber nicht, so kann die Phosphorescenz nicht als eine wesentliche Eigenschaft eines bestimmten Minerals angesehen werden.

Brewster beobachtete auch, daß manche Mineralien aus verschiedenartig phosphorescirenden Theilen zusammengesetzt seyen, eine Beobachtung, welche von Pallas[1] schon 1783 (Mémoires de Petersbourg t. I.) gemacht worden ist. Er beschreibt einen Flußspath von Katharinenburg, welcher schon beim Erwärmen durch die Hand einen weißlichen Schein gibt, der sich mit gesteigerter Wärme in Grün und Blau verändert und erwähnt dabei Varietäten dieses Minerals von Dubonkoun und Breitenbrunn in Sachsen, welche auf violettem Grunde grün geadert sind und bei denen die grünen Parthien immer zuerst, auch wohl nur allein, beim Erwärmen phosphorescirend werden. (Annales de Chimie et de Physique. Tom. XIV. 1820.)

Th. J. Pearsall hat die Versuche mit Anwendung von Elektricität (1830) wieder aufgenommen und gezeigt, daß manche Mineralien, welche durch Erwärmen für sich nicht phosphorescirend werden, diese Eigenschaft durch elektrische Schläge erlangen können, so manche Flußspäthe, Calcite und Diamanten, andere dagegen, Amethyste, Sapphire, Granaten &c. zeigten weder für sich noch nach dem Elektrisiren eine Phosphorescenz. (Pogg. Ann. 96. 1830.) Er zeigt weiter am Flußspath, daß sich die Farbe des phosphorischen Lichtes mit der Zahl der elektrischen Schläge verändere und zwar für geglühte und nicht geglühte Proben. Ein äußerst glänzendes Resultat gaben die letzteren. Auch die schon von Grotthuß (Schweigger's Journ. XV. 1815) gemachten Beobachtungen über geglühten und nicht geglühten Chlorophan, welchen er in Salzsäure löste und durch Abdampfen oder Fällung mit Ammoniak wieder gewann, wiederholte Pearsall und fand, daß sich die aus solcher Lösung absetzenden Krystalle als phosphorescirend erwiesen, das Präcipitat mit Ammoniak aber nicht, auch nicht durch Elektrisiren.

1 Peter Simon Pallas, geb. 1741 zu Berlin, gest. 1811 daselbst, wurde 1768 von der Kaiserin Katharina II. nach Rußland berufen, um das Reich naturwissenschaftlich zu durchforschen, bereiste Sibirien, den Altai &c., kehrte 1810 nach Berlin zurück.

Grotthuß [1] hatte den so gefällten Chlorophan stark phosphorescirend gefunden, wenn er vorher nicht geglüht worden war, der geglühte aber auf diese Weise behandelt, zeigte nur schwache Phosphorescenz. Auch eine theilweise obwohl nicht andauernde Färbung von Flußspäthen, welche durch Glühen farblos geworden waren, hat Pearsall bei der Einwirkung elektrischer Schläge beobachtet. (Pogg. Ann. 98. 1831.) J. W. Drapper fand, daß ein durch Insolation phosphorescirender Körper keine Elektricität dabei zeige. (Chemisch-pharmaceut. Centralblatt 1851.) J. Schneider machte aufmerksam, daß ein Theil der Lichterscheinungen beim Zusammenschlagen von Quarzstücken daher rühre, daß in Folge der heftigen Reibung Splitter zum Glühen kommen und dadurch sogar Schwefelstaub entzündet werden kann. Die Phosphorescenz entstehe durch eine öfters bis zur Aufhebung ihres Zusammenhanges sich steigernde Erschütterung der Molecüle, wie solches schon von Pott angedeutet wurde. (Pogg. Ann. B. 96. 1855.)

g. Krystallogenie.

Sowie die Untersuchung der Krystalle in den verschiedensten Richtungen aufgegriffen und weiter geführt wurde, ebenso beschäftigte man sich damit, die Umstände ihrer Entstehung zu erforschen. Die betreffenden Beobachtungen sind so zahlreich, mitunter auch in den früheren Zeiträumen schon aufgenommen, daß hier nur angeführt werden kann, was dem Blick eine vorher nicht gekannte, neue Richtung auf diesem Gebiete des Studiums eröffnet hat. Es ist zunächst die Entdeckung des Dimorphismus von Mitscherlich zu erwähnen, wobei er zeigt, wie je nach den Verhältnissen die bei der Krystallbildung wirksam, namentlich je nach der Temperatur bei welcher sie stattfindet, für dieselbe Mischung eine wesentlich verschiedene Form entstehen kann. (K. V. Akad. Handl. 1821). Er hat diese Erscheinung zuerst am sauren phosphorsauren Natrum beobachtet, dann aber

[1] Theodor Freiherr von Grotthuß, geb. 1785 zu Leipzig, gest. 1822 zu Geddutz in russisch Litthauen, Privatmann.

auch am Schwefel gezeigt, daß er im rhombischen oder klinorhombischen System krystallisire, je nachdem er aus einer Lösung von Schwefelkohlenstoff sich ausscheide oder aus dem Schmelzfluß erstarre. (Ann. d. chim. et de phys. XXIV. 1823.)

Kupffer glaubte zwar, diese klinorhombischen Krystalle auf die gewöhnlichen rhombischen reduciren zu können (Pogg. Ann. B. II. 1824), es kamen aber bald mehrere Fälle vor, welche die seltsame Erscheinung des Dimorphismus bestätigten.

Haidinger und Mitscherlich fanden, daß Zinkvitriol und Bittersalz, je nach der Temperatur bei der ihre Lösung krystallisirt, ebenso das rhombische oder klinorhombische System annehmen, ohne alle Veränderung der Mischung (Pogg. Ann. B. VI. 1826) und daß der Nickelvitriol aus der wässerigen Lösung unter 15° C in rhombischen, zwischen 15° und 20° aber in quadratischen Krystallen sich ausscheide, es zeigte sich sogar, daß dieses Salz über 30° klinorhombisch krystallisire und daß mithin ein Trimorphismus bestehe. Frankenheim fand später Dimorphismus am Salpeter und stellte zu dem bekannten rhombischen auch rhomboedrischen dar. (Pogg. 40. 1837.) Noch merkwürdiger aber als diese Erscheinung war die Beobachtung Mitscherlich's, daß solche Krystalle durch Temperaturerhöhung ihre Form wechseln, ohne in flüssigen Zustand versetzt worden zu seyn. So fand er, daß die rhombischen Krystalle des Zinkvitriols und Bittersalzes bei 42° in ein Aggregat klinorhombischer Individuen sich verwandeln und daß die rhombischen Krystalle des Nickelvitriols in einem verschlossenen Glase der Sonnenwärme ausgesetzt, oft ihre äußere Form behalten, daß sie sich aber beim Zerbrechen als ein Haufwerk von Quadratpyramiden zeigen. Aehnliches beobachtete er an Krystallen von selensauerm Zinkoxyd (Pogg. Ann. B. XI. 1827). Auch das Zerfallen des Aragonit beim Erhitzen wurde einer ähnlichen Umlagerung der Molecüle von der rhombischen zur rhomboedrischen Form zugeschrieben (A. a. O.) und ebenso die merkwürdige Veränderung, welche das gelbe rhombische Quecksilberjodid durch bloße Berührung erleidet, indem es in die quadratische rothe Modifikation

übergeht. (Mitscherlich in Pogg. Ann. XXVII. 1833.) Man erkannte, daß nicht ein flüssiger oder elastisch flüssiger, dampfförmiger Zustand erfordert werde, um Krystalle zu bilden, wie man bisher geglaubt hatte, sondern daß dazu geeignete Molecularbewegungen auch im starren Zustand der Körper vorkommen können.

Dagegen hat Volger überhaupt in Abrede gestellt, daß eine Dimorphie oder Polymorphie begründet sey, indem er nachzuweisen suchte, daß der Fall einer Trimorphie für die Titansäure, auf welche G. Rose aufmerksam gemacht hatte, durch Pseudomorphosie zu erklären sey; der Anatas sey ursprünglich blaues Titanoxyd, der Brookit Titanoxydhydrat gewesen und mit Beibehaltung der Form zu Titansäure umgewandelt worden, nur der Rutil sey ursprünglich diese Säure in ihrer eigenthümlichen Krystallisation; die Krystalle des Calcits aber seyen, wie ähnliches schon Bernhardi annahm, auf die des Aragonits zurückzuführen, welchen er übrigens etwas andere Abmessungen zuerkannte, als sie die Erfahrung bisher gegeben. (Studien zur Entwicklungsgeschichte der Mineralien. 1853, — Aragonit und Kalzit. Zürich 1855.) [1] Wenn es schwer war, die Umgestaltung eines bereits geregelten Krystallbaues in einen anderen ohne Aufhebung des festen Zustandes anzunehmen, so fand sich weiter an dem von Fuchs aufgestellten Amorphismus ein Verhältniß, welches dergleichen Umlagerung fester Molecüle nicht zweifelhaft ließ. Fuchs bezeichnete mit amorph einen Zustand des Starren ohne Krystallisation, einen Zustand, welcher einem Fluidum vergleichbar sey, wenn man sich dessen bekannte Beweglichkeit der Theile wegdenke. Auch dieser Zustand liefert Krystalle, ohne daß die Herstellung einer Fluidität nothwendig ist.

[1] Schon früher ist von Pasteur versucht worden, die Formen dimorpher Krystalle aufeinander zurückzuführen, wobei aber Winkeldifferenzen von 3 bis 4° nicht berücksichtigt wurden (Instit. 1848). Ebenso hat Alb. Müller die Aehnlichkeit gewisser Combinationen aus verschiedenen Krystallsystemen dafür geltend zu machen gesucht (Verhandl. der naturforsch. Gesellsch. in Basel IX.). Vergl. auch Labrey „Thèses de chimie et de physique présentées à la faculté de sciences de Paris 1852 und Mémoires de l'académie de Dijon. 1854.

Fuchs [1] hat über diesen Gegenstand eine sehr interessante, oft mißverstandene Abhandlung geschrieben, worin er auf die Verschiedenheit von Opal und Quarz aufmerksam macht und Beispiele anführt, wie amorphe Substanzen allmählig in den krystallisirten Zustand übergehen; so der längere Zeit geschmolzene und in Wasser gegossene, plastisch gewordene Schwefel und die glasige arsenichte Säure, welche nach und nach krystallinisches Gefüge annimmt, ein Analogon zu der Umwandlung des glasigen Apfelzuckers in krystallisirten, welche Beudant oder Braconnot (1821) zuerst beobachtete, oder des Glases, wenn es porcellanartig gemacht wird, wie dazu Reaumur im Jahr 1739 ein Verfahren angegeben. Andererseits zeigte Fuchs, wie krystallisirtes Schwefelantimon, wenn es geschmolzen und rasch erkaltet wird, amorphen Zustand annimmt und neuerdings geschmolzen und langsam erkaltet wieder in den krystallisirten Zustand zurückkehrt. (Schweigger's Journ. d. Ch. VII. 1833 und Pogg. B. 31. 1834; Erdmann's J. B. VII. 1836.)

Gegen diese Ansicht sind Einwendungen von Berzelius und Frankenheim erhoben worden. Berzelius glaubte, daß die Erscheinungen der Amorphie auf die Isomerie zu beziehen seyen, „damit, sagt er, fällt auch das hauptsächlich Wichtige im Unterschied zwischen krystallisirt und gestaltlos weg, denn es giebt verschiedene isomerische Modificationen, die beide krystallisiren.“ (Berzelius Jahresber. 1834 S. 184.) Die Isomerie besteht nach ihm darin, „daß es Körper giebt, die aus einer gleichen Atomenanzahl derselben Elemente zusammengesetzt sind, diese aber auf ungleiche Weise zusammengelegt enthalten, und dadurch ungleiche chemische Eigenschaften und ungleiche Krystallform

[1] Johann Nepomuk von Fuchs, geb. am 15. Mai 1774 zu Mattenzell im bayerischen Wald, gest. am 5. März 1856 zu München, studirte anfangs Medicin an der Universität in Wien, wendete sich aber bald mit Vorliebe der Chemie und Mineralogie zu. 1805 wurde er Privatdocent für diese Wissenschaften an der Universität zu Landshut, 1807 ordentlicher Professor daselbst; 1823 Conservator der mineralogischen Sammlung des Staates und Akademiker in München. Beim Umzug der Landshuter Universität nach München 1826 docirte er als Professor Mineralogie. 1833 wurde er in das Obermedicinal-Comité berufen und 1835 zum Oberbergrath ernannt.

haben" (Jahresb. S. 1832. 44). Dumas dehnte diese Idee so weit aus, daß er sogar an die Möglichkeit erinnerte, es könnten Platin und Iridium, Kobalt und Nickel, isomerische Modificationen eines und desselben Grundstoffes seyn oder 1 Atom Molybdänsäure eine isomere Modification von 2 Atomen Wolframsäure ꝛc. (Jahresb. 1833 S. 66.) Fuchs bemerkte dagegen, daß der Isomerismus bei Aufstellung des Amorphismus gar nicht in Betracht komme, daß kein Körper für sich als isomerisch bezeichnet werden könne, wohl aber als amorph und zwar durch die Eigenthümlichkeit, in allen Theilen und nach allen Richtungen gleiche physische Beschaffenheit zu zeigen, d. h. gleich cohärent, gleich elastisch, gleich hart zu seyn und zu Licht und Wärme sich gleich zu verhalten. Das Verhältniß der Isomerie sey ganz unerklärt. „Es war wohl, sagt er, dabei von einem Umlegen der Atome die Rede, allein dieß wird man doch nicht im Ernste für eine Erklärung ausgeben wollen. Man könnte sich dabei nur eine ähnliche Veränderung in der Lage denken, wie wir sie im Groben bei den Zwillingskrystallen beobachten; allein eine solche Veränderung verursacht keine qualitative Verschiedenheit der Körper, indem das Umlegen bloß ein mechanischer, aber kein chemischer Vorgang ist." Es habe vielmehr das Ansehen, daß sich der Isomerismus zum Theil in Krystallismus und Amorphismus auflösen werde. (Erdmann's Journ. VII. 1836. S. 345.)

Die Theorie des Amorphismus wurde ebenfalls von Frankenheim [1] bekämpft, welcher das geringere specifische Gewicht und die Leichtlöslichkeit der sogenannten amorphen Substanzen durch die Anwesenheit von Poren und damit das verschiedene Verhalten des Opals vom Quarz zu erklären suchte. (In dessen „Lehre von der Cohäsion." 1835. S. 391.) Fuchs entgegnete, daß, abgesehen von den Poren, welche die atomistische Theorie überall annimmt, mit den von Frankenheim gemeinten die vollkommene Continuität der amorphen glasartigen Substanzen im Widerspruch stehe, vermöge welcher sie einen starken Glanz und vollkommene Durchsichtigkeit besitzen, wenn sie von Natur

[1] Moritz Ludwig Frankenheim, geb. 1801 am 29. Juni zu Braunschweig, Professor der Physik an der Universität zu Breslau.

aus die Eigenschaft haben, dem Lichte den Durchgang zu gestatten, daß sich daraus die geringere Härte des Opals gegenüber dem Quarz ebenso wenig erklären lasse, als die schwarze Farbe des amorphen Schwefelquecksilbers oder die rothbraune des amorphen Schwefelantimons, oder die Geschmeidigkeit des amorphen Schwefels. Auch erkläre die Annahme von Poren nicht wie gewisse Silicate, z. B. Granat (Vesuvian), vor dem Schmelzen von Säuren nur schwer angegriffen werden und dann die Kieselerde pulverförmig sich ausscheidet, während sich die Gläser, die sie beim Schmelzen liefern, leicht auflösen und eine vollkommene Gallerte bilden. Durch ein Krystallisiren, mit oder ohne Dimorphismus lasse sich diese Umwandlung nicht erklären, denn bei einer krystallinischen Masse sey die Bruchfläche uneben, matt oder nur schimmernd, aber nicht glatt und glänzend, wie beim Glase des Granats (und Vesuvians). (Erdmann's Journ. 1836 VII. S. 345.) Frankenheim hat seine Ansicht noch einmal zu vertheidigen gesucht. „Niemand zweifelt, sagt er, an der krystallinischen Structur einer Platin-, Silber-, Gold- oder Kupfer-Platte, die auf galvanischem Wege oder durch Zusammendrücken des feinen metallischen Pulvers gebildet ist; man hat aber ebenso wenig Grund an dem krystallinischen Gefüge des gebrannten Thones zu zweifeln. Die Schwefeltropfen und viele Metallbäder, in denen man bei der Erstarrung die Krystallfäden deutlich sieht, zeigen, sowie sie ganz erstarrt sind, keine Spur mehr an den Krystallen, in die sie sich verwandelt haben, so wenig wie das durch die Processe des Schmiedens in seinem Gefüge veränderte körnige Eisen noch Krystallflächen hat.“ (System der Krystalle. Breslau 1842 S. 164.) Die angeführte für den Amorphismus des geschmolzenen Granats geltend gemachte Löslichkeit in Salzsäure ꝛc. ist von den Gegnern nicht weiter erklärt worden.

Mit der Erkenntniß einer Molecularbewegung ohne flüssigen Zustand erklärte sich weiter eine Menge von Erscheinungen an den Pseudomorphosen. Schon Werner hatte auf sogenannte Afterkrystalle hingewiesen und Breithaupt hat in einer kleinen Schrift „Ueber die Aechtheit der Krystalle. Freiberg 1815“ mehrere dergleichen besprochen

und die Unterschiede von den ächten darzuthun gesucht. Hauy hat dafür das Wort „Epigénie,“ Nachbildung, gebraucht, und erwähnt, daß sein Chaux sulfatée épigène Anhydrit gewesen, welcher durch Aufnahme von Wasser Gyps geworden, ohne dabei die Anhydritform zu verlieren. Haidinger (Pogg. Ann. B. 11. 1827) hat in dieser Weise eine größere Reihe solcher Pseudomorphosen genügend erklärt und gezeigt, daß mit den eintretenden chemischen Veränderungen auch ein Umkrystallisiren für die Neubildung stattfindet, welches im Innern des ursprünglichen Minerals bemerkbar, während äußerlich die Form des letzteren noch erhalten ist. Dahin gehört die (schon früher von Beudant beobachtete) krystallinische Umwandlung von Kupferlasur oder Lasurit zu Malachit, von Chalkosin zu Bornit, Magnetit zu Hämatit, Galenit zu Anglesit, Barytocalcit in Baryt, Analcim in Prehnit, die Umwandlung von Cuprit zu Malachit (schon von Ullmann 1814 erwähnt), von Antimonit in Valentinit &c.

Diese Pseudomorphosen zeigen nicht nur eigenthümliche Verhältnisse von Krystallbildung, sondern zugleich die mannigfaltige Art der Mineralbildung überhaupt und der Veränderungen, welcher eine Species fähig ist.

Eine Reihe hieher gehöriger Thatsachen hat Landgrebe[1] gesammelt (Ueber die Pseudomorphosen im Mineralreich &c. Cassel. 1841) und bespricht die durch Abformung, mittelst Umhüllung oder Ausfüllung, und die durch Umwandlung entstehenden Bildungen (die metasomatischen Pseudomorphosen Naumann's) in viererlei Weise vor sich gehend, nämlich ohne Abgabe oder Aufnahme von Stoffen, mit Verlust von Bestandtheilen, mit Aufnahme von solchen, mit Austausch von Stoffen. Blum[2] (die Pseudomorphosen &c. Stuttgart. 1843, mit Nachträgen 1847. 1852) führt die betreffenden Erscheinungen wesentlich auf zwei Arten zurück: 1) Umwandlung eines Minerals in

[1] Georg Landgrebe, geb. 1802 zu Cassel, Privatdocent an der Universität zu Marburg.

[2] Joh. Reinhard Blum, geb. 1802 zu Hanau, Professor an der Universität zu Heidelberg.

ein anderes, 2) Verdrängung eines Minerals durch ein anderes. Er nennt letztere Umbildungen Verdrängungs-Pseudomorphosen. Er beschreibt 263 Fälle dieser verschiedenartigen Bildungen. Als die bei der Umwandlung besonders thätigen Agentien erkennt er Sauerstoff, Wasser, Kohlensäure, Schwefel und Talkerde, bei den Verdrängungs-Pseudomorphosen sind die Verdränger vorherrschend Quarz, Hämatit, Limonit, Pyrit.

Eine elektrochemische Erklärung der Vorgänge hat W. Haidinger versucht (Ueber anogene und katogene Pseudomorphosen, Tagblatt der Versammlung der deutschen Naturforscher zu Gratz. 3. 1843. Dessen Handbuch der bestimmenden Mineralogie. 1845). Entsprechend dem elektropositiven Pol der galvanischen Säule, welchen man Anode genannt hat und dem negativen, welcher Katode heißt, theilt er die pseudomorphen Bildungen in anogene und katogene; bei ersteren wirkt eine elektronegative Substanz umwandelnd auf die vorhandene zu ihr elektropositive, bei letzteren ist es umgekehrt. Haidinger glaubt damit auch das Vorkommen der in elektronegativer Richtung fortschreitenden Pseudomorphosen näher der Erdoberfläche, also ἄνω hinauf, gegen die entgegengesetzten κατω hinab andeuten zu können.

Diese Erklärung ist streng genommen nur für einige Fälle (Oxydation, Schweflung) passend, denn ein galvanischer Strom kann wohl Verbindungen erzeugen, auch Präcipitate auf der Katode, daß aber ein Auswechseln einer Mischung durch eine andere dabei vorkomme, ist nicht erwiesen, man müßte nur die einfachsten chemischen Fällungen dahin rechnen, welche aber besser unmittelbar als solche bezeichnet werden. Man hat sich daher auch näherliegenden Ursachen zugewandt und vorzüglich Scheerer[1] und Delesse[2] haben eine Kritik der früheren Erklärungsarten der pseudomorphen Bildungen vorgenommen. Dabei ist Scheerer zur Unterscheidung einer eigenen Art derselben

1 K. J. A. Theodor Scheerer, geb. 1813 zu Berlin, Professor der Chemie an der Bergakademie zu Freiberg.

2 Achille Delesse, geb. 1817 zu Metz, Ingénieur des Mines, Professor der Geologie und Mineralogie bei der Facultät der Wissenschaften zu Besançon.

veranlaßt worden und nennt eine Umwandlung, wie sie beim klinorhombischen Schwefel mit Erhaltung der äußeren Form innerlich zum rhombischen stattfindet, Paramorphose. Das ursprüngliche in der äußeren Form noch kenntliche Mineral, welches der Paramorphose zu Grunde liegt, bezeichnet er nach Haidinger's Vorschlag durch den Zusatz „Paläo." Er erwähnt eines rhombisch krystallisirten Natroliths aus Norwegen, äußerlich mit klinorhombischer Gestalt des Paläo-Natroliths, eines Amphibols nach Paläo-Amphibol, Albit's nach Paläo-Albit u. s. w. Er bezeichnet den weiteren Unterschied solcher Paramorphosen von den gewöhnlichen Umwandlungs- und Verdrängungs-Pseudomorphosen, indem er aufmerksam macht, daß diese stets durch eine über die Grenzen des ursprünglichen Krystalls hinausgehende Molecular-Wanderung gebildet wurden, während die Paramorphosen durch eine innerhalb der Grenze des ursprünglichen Krystalls stattfindende Molecular-Umsetzung entstanden. Die Bildung einer gewöhnlichen Pseudomorphose verlange mechanische Abzugswege für den Stoffwechsel und sey stets mit Veränderung des ursprünglichen absoluten Gewichtes verbunden, der Proceß des Paramorphismus beruhe aber einzig und allein auf einer innerhalb des betreffenden Krystalls stattfindenden Molecular-Anziehung, deren Ursachen und Wirkungen auch bei völliger Absperrung aller mechanischen Abzugswege eintreten können. Als ein Beispiel einer künstlich erzeugten Mineral-Paramorphose erwähnt er den geglühten Gadolinit, welcher nach dem Eintreten des ihn charakterisirenden Verglimmens an absolutem Gewicht nicht merklich verliert, an specifischem Gewicht aber nach seiner Beobachtung von 4,35 auf 4,63 kommt. Dabei zeige das optische Verhalten vor und nach dem Glühen Krystallstructur, die Volumabnahme nach dem Glühen weise aber auf eine andere Krystallisation hin, als sie vor dem Glühen bestehe. Für das Erkennen solcher Paramorphosen diene besonders auch die Art ihres Vorkommens, sie fänden sich mitten in dichtem unzersetzten Gestein eingewachsen, wo eine Stoffwanderung nach außen oder von außen nicht möglich sey. (Der Paramorphismus und seine Bedeutung in der Chemie, Mineralogie und Geologie. Braunschw. 1854.)

Scheerer bezweifelt die Richtigkeit der Erklärungen Blum's für mehrere besprochene Fälle, namentlich für die durch Austausch von Bestandtheilen citirten Umwandlungs-Pseudomorphosen, wo er von den 119 angegebenen Fällen nur 60 gelten läßt, ebenso beanstandet er einen großen Theil von Blum's Verdrängungs-Pseudomorphosen. Nach seinen Erklärungen sind nämlich manche dergleichen Bildungen eines weit complicirteren Ursprunges als man bis dahin angenommen hatte, denn es stellen sich solche zuweilen als Pseudomorphosen nach Pseudomorphosen heraus. Scheerer nennt diese polygene Pseudomorphosen im Gegensatz zu denen von einem Bildungsstadium, welche er als monogene bezeichnet. Er zählt dahin Calcit nach Baryt, Galenit nach Calcit, Hämatit nach Baryt rc. und hat auf chemischem Wege mehrere von beiden Arten dargestellt. Natürlich werden dadurch, wie er auch zugesteht, nur die Möglichkeiten solcher Processe angedeutet, die übrigens in der Natur vielfach anders gewesen seyn können und zur Zeit meist unbekannt sind. (Bemerkungen und Beobachtungen über Afterkrystalle. Braunschweig. 1856. Besonderer Abdruck aus dem Handwörterbuche der reinen und angewandten Chemie von Liebig, Poggendorff und Wöhler. 2. Aufl.)

Delesse macht aufmerksam, daß man oft mit Unrecht von einem fremdartig eingeschlossenen Kern auf eine Pseudomorphose des umgebenden Krystalls geschlossen habe, so von eingeschlossenem Granat auf den überkrystallisirten Vesuvian, da auch das Umgekehrte vorkomme, so von Glimmer in Disthen, Andalusit, Staurolith, Chlorit in Magnetit rc. Seyen Mineralien zugleich krystallisirt, was leicht zu begreifen, so können sie sich in allen Verhältnissen umhüllen und durchdringen. Beachtenswerth sey die Umhüllung eines Minerals durch ein anderes, wenn dabei eine gewisse Symmetrie der Krystallstructur vorkomme, enveloppement avec orientation. Er citirt Beispiele von verschiedenen Mineralien, deren krystallinisches Gefüge radial nach demselben Centrum gehe, so daß sie, wie er sagt, eine structure en cocarde zeigen, erinnert an die regelmäßigen Verwachsungen von Disthen und Staurolith, Rutil und Hämatit (Basanomelan), Amphibol und Augit und

ähnlicher, deren bereits am Schlusse des Artikels Krystallographie Erwähnung geschah, und hält viele dergleichen Erscheinungen für ein Zeichen einer, wenn auch nicht absolut gleichzeitigen Krystallisation und wenn auch ein einhüllendes oder eingehülltes Mineral pseudomorph seyn könne, so sey das doch keineswegs immer der Fall. Andererseits erkläre der Isomorphismus mehrere Fälle, wo man Pseudomorphismus angenommen habe. Er giebt in tabellarischer Zusammenstellung die bekannten pseudomorphirenden und pseudomorphosirten Species. Unter den ersteren erscheinen, wie schon Blum bemerkte, am häufigsten Pyrit, Hämatit, Limonit, Quarz und Hydrosilicate mit Talkerde, unter den pseudomorphosirten Liparit, Steinsalz, Baryt, Anhydrit, Gyps, Carbonate. An 1/4 der bekannten (nach Naumann 642) Species komme Pseudomorphismus vor. (Recherches sur les Pseudomorphoses. Ann. des Mines. t. XVI. 1859.)

Es haben ferner über Pseudomorphosen geschrieben: Dr. Gustav Bischof[1] Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. B. II. 1855. Bespricht ausführlich die im Großen dabei wirkenden chemischen Agentien. G. H. Otto Volger, die Entwicklungsgeschichte der Mineralien der Talkglimmer-Familie ꝛc. Zürich. 1855. Dr. G. Georg Winkler, die Pseudomorphosen des Mineralreiches. München. 1855.

Beiträge zur Kenntniß solcher Bildungen und Umbildungen haben geliefert: Breithaupt, Dana, Glocker, Nöggerath, v. Hauer, Knop, Kenngott, H. Müller, Reuß, Sandberger, G. Rose, G. vom Rath, Sillem, Sorby, v. Zepharovich u. a.

Die erwähnten Molecularbewegungen in starren Körpern sind auch von J. F. L. Hausmann besprochen und durch Beobachtungen an neuen Beispielen festgestellt worden. Ueber die durch Molecularbewegungen in starren leblosen Körpern bewirkten Formänderungen. Göttingen. 1856.

Die pseudomorphen Verhältnisse dürfen nicht unbeachtet bleiben, wenn Räthsel über Anomalien von Krystallformen gegenüber deren

[1] Carl Gustav Christoph Bischof, geb. 1792 zu Nürnberg, Professor der Chemie und Technologie an der Universität zu Bonn.

Mischungen vorliegen, ein besonderes Interesse haben sie aber für die geologischen Erklärungen. Diese Bildungen sind übrigens zuweilen so trügerisch, daß selbst der vielgeübte Krystallograph Weiß die Haytorit-Krystalle (Pseudomorphosen von Quarz nach Datolith) für ächte erklärt und als ein Analogon von Calcit und Aragonit angesehen hat, obwohl sie von Levy und Philipps richtig gedeutet worden waren. (Abh. der Berliner Akademie 1829.)

Eine interessante Quelle der Krystallbildung hat Becquerel [1] kennen gelehrt, welcher Krystalle mittelst eines sehr langsam wirkenden galvanischen Stromes darstellte. Er experimentirte mit einer in Uform gebogenen Röhre, welche er an der Biegung mit Thon oder Sand (als Diaphragma) füllte und in die beiden Schenkel verschiedene Flüssigkeiten goß, die er mit einem Kupferstreifen verband. Er erhielt in dieser Weise Krystalle verschiedener Salze und Schwefelverbindungen. (Mehrere Aufsätze in den Ann. de Chim. von 1827—1832; Instit. 1853.)

Ebelmen [2] machte ebenfalls eine neue Art solcher Bildungen bekannt, indem er Lösungsmittel im Schmelzfluß auf verschiedene Verbindungen anwendete und durch gesteigerte fortgesetzte Hitze erstere wieder entfernte. Als solche Lösungsmittel gebrauchte er die Borsäure und den Borax. Er hat eine Reihe von Mineralien, deren künstlich dargestellte Mischungen er in besagter Weise auflöste, in Krystallen erhalten und verwandte neue Species gebildet, so in der Reihe der Spinelle u. a. (Ann. de chim. et de phys. 22. 1847 und 33. 1851.)

Die Zersetzung flüchtiger Substanzen bei erhöhter Temperatur oder deren Einwirkung auf bestimmte Mischungen war zum Zweck von Krystallbildung ebenfalls Gegenstand der Forschung. Wöhler stellte Krystalle von Chromoxyd her, indem er den Dampf von Chromsuperchlorid durch Glühen zersetzte (Pogg. B. 33. 1834), Aimé verwandelte

[1] Anton Cäsar Becquerel, geb. 1788 zu Chatillon sur Loing, Departement Loiret, Professor am Musée d'histoire naturelle in Paris.

[2] Jakob Joseph Ebelmen, geb. 1814 zu Baume les Dames, Departement Doubs, gest. 1852 zu Sèvres, Ingénieur en chef des Mines, Professor der Docimasie an der École des Mines (1840) und Administrator der Porcellanfabrik zu Sèvres (seit 1847).

Chloreisen durch einen Strom von Schwefelwasserstoff in Markasit (Bullét. de la soc. géol. de France. Tom. VI. 1835), Daubrée hat durch ähnliche Zersetzung von Dämpfen von Zinnchlorid und Titanchlorid, bei Zutritt von Wasserdampf, Krystalle von Zinnoxyd (rhombische) und Titanoxyd erhalten; durch Einwirkung von Phosphorchlorid auf glühenden Kalk, Krystalle von Apatit; Durocher erhielt Bismuthin- und Antimonit-Krystalle durch Zersetzung von Chlorwismut und Chlorantimon mit Schwefelwasserstoff in der Glühhitze 2c. (Daubrée, Comptes rendus le l'Acad. XXIX. 1849; Durocher. Ibid. XXVIII. 1849.)

Daubrée hat ferner gezeigt, daß bei Einwirkung von Chlorsilicium auf rothglühende Kalkerde, Talkerde, Thonerde 2c. krystallisirter Quarz und verschiedene Silicate, Wollastonit, Chrysolith, Disthen, Diopsid, Feldspath, Granat 2c. erhalten werden können; durch ähnliche Anwendung von Chloraluminium — Korund, Spinell, Gahnit 2c. (L. Instit. XXII. 1854). Wie Substanzen, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen von Druck und Temperatur unlöslich sind, bei starkem Druck und erhöhter Temperatur gelöst und aus der Lösung dann in Krystallen erhalten werden können, hat Schafhäutl[1] an der Kieselerde gezeigt, die er auf solche Weise in Wasser löste und daraus Quarzkrystalle erhielt. (Münchner Gelehrte Anzeigen 1845. April. S. 557.) Ebenso löste Wöhler bei einem Drucke von 10—12 Atmosphären und einer Temperatur von 180°—190° Apophyllit in Wasser und erhielt daraus Krystalle dieses Minerals. (Ann. der Chem. und Pharmac. LXV. 1849.) Diese Versuche sind in größerer Ausdehnung von Senarmont und Daubrée[2] weiter geführt worden. Senarmont erhitzte die Substanzen, welche aufeinander wirken und ein Lösungsmittel z. B. durch Entbindung von Kohlen-

[1] K. Emil Schafhäutl, geb. 1803 am 16. Febr. zu Ingolstadt, Professor der Geognosie an der Universität zu München und Conservator der geognostischen Staatssammlung daselbst.

[2] Paul Daubrée, geb. 1814 am 25. Juni zu Metz, Ingénieur des Mines, Professor der Mineralogie und Geologie an der Facultät der Wissenschaften zu Straßburg.

säure kräftiger machen sollten, in geschlossenen in einen Flintenlauf geschobenen Röhren. Er stellte auf diese Weise durch Erhitzen einer Lösung von doppelt kohlensaurem Natrum mit Kieselkali und Realgar krystallisirten Quarz dar, mit anderen geeigneten Lösungen Calcit, Magnesit, Baryt und eine Reihe von Sulphureten. Ebenso brachte Daubrée durch starkes Erhitzen von Wasser in einem geschlossenen eisernen Apparat mit den geeigneten Substanzen verschiedene Silicate zur Lösung und Krystallisation. (De Senarmont, Expériences sur la formation artificielle de quelques minéraux par voie humide. Ann. de chim. et de phys. t. XXXII. Daubrée, Études et expériences synthétiques sur le métamorphisme et sur la formation des roches cristallines. Paris 1860.)

Die Wirkung langsamer Bildung der krystallisirenden Verbindung mittelst Diffusion oder durch Mischung mittelst poröser Scheidewände haben beobachtet: Macé (Comptes rend. 36. 1853), Drevermann (Ann. de chim. Pharm. 87. 1853). Bohl (ebendas. 88.) und Kuhlmann (Instit. 1855).

Auch die älteren Erfahrungen, daß aus dem Schmelzfluß Krystalle gebildet werden, sind wieder aufgenommen und bereichert worden. Arbeiten hierüber haben geliefert: Hausmann Specimen crystallographiae metallurgicae. 1820; Mitscherlich, Abhandl. der Berliner Akademie von 1822 und 1823; Berthier, Recherches sur la fusibilité des silicates; Gaudin, welcher durch Schmelzen von Alaun, Korund darstellte, Comptes rendus de l'Acad. t. V. 1837; G. Rose, Ueber die Krystallform der rhomboedrischen Metalle 1850; Bischof, Manroß u. a. (Vergleiche A. Gurlt, Uebersicht der pyrogenneten künstlichen Mineralien. Freiberg 1857.)

Dergleichen Untersuchungen sind nicht nur für die Mineralogie von Interesse, sie sind es in noch höherem Grade für die Geognosie und Geologie. Der alte Streit der Neptunisten und Plutonisten hat damit eine wesentliche Veränderung erlitten; die sonst angeführten Belege zur Stützung der einen oder der anderen Ansicht haben sich nicht als allgemein giltig bewährt und man hat erkannt, daß dieselbe

Mineralspecies auf den verschiedensten Wegen in Krystallen erhalten werden könne.

Andere Untersuchungen waren auf die Bedingungen vollkommener Ausbildung der Krystalle, ihre Größe, mehr oder weniger flächenreiche Varietäten rc. gerichtet.

Es ist schon im vorigen Zeitraum erwähnt worden, daß Leblanc zahlreiche Versuche über Darstellung von Krystallen angestellt und eine eigene Schrift über die Kunst solche Bildungen zu leiten herausgegeben hat. Er nannte diese Kunst Krystallotechnie. Er führt an, daß man, um aus Salzlösungen vollkommene Krystalle zu erhalten, Gefäße mit flachem Boden gebrauchen müsse, daß eine geeignete Temperatur zu beachten und ebenso die Lage und Stellung des Krystalls, welcher vergrößert werden soll. Er bemerkt, daß man Fehler, welche durch Zufälle des Contakts an Krystallen entstanden, wieder verbessern könne, daß das Wachsen keine bestimmte Grenze habe und daß jeder Theil eines Krystalls, wie klein er seyn möge, selbst ein dem ganzen ähnlicher Krystall sey, daß z. B. ein Oktaeder, welches in tausend Stücke zerbrochen werde, durch eine Weiterbildung tausend Oktaeder gebe, welche von dem zerbrochenen nicht verschieden seyen rc. (De la Cristallotechnie ou Essai sur les Phénomènes de la Cristallisation. 1802.)

Beudant hat diese Forschungen fortgesetzt. Er erkennt als Ursache entstehender Formverschiedenheit die Beimengung einer fremdartigen Substanz. So erhielt er aus einer Lösung von Chlornatrium das Salz in Oktaedern durch beigemengten Harnstoff, Alaun krystallisirte in anderen Modifikationen aus einer Lösung in Salpetersäure oder Salzsäure, als aus Wasser u. s. w. (Ann. de Mines. 1818.) Diesen Gegenstand behandelt ferner eine Abhandlung von R. Wakkernagel „über den Wirkungskreis der Krystalle“ (Kastner's Archiv. V. 1825). Er brachte künstliche Flächen an verschiedenen Salzkrystallen durch Anschleifen oder Anschneiden hervor und legte dann diese Krystalle in eine gesättigte Lösung desselben Salzes. Dabei bemerkte er, daß die künstlichen Flächen sich fortbildeten, wenn sie combinations-

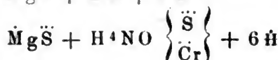
fähig waren, außerdem aber vernarbten. Er erhielt so Flächen und Formen, welche bei den angewandten Salzen sonst sehr selten sind, z. B. den Pyramidenwürfel [a : 2a : ∞a] am Chlornatrium, die Flächen des gewöhnlichen Pentagondodekaeders am salpetersauren Bleioxyd (das Rhombendodekaeder konnte er daran nicht hervorbringen), die Flächen eines Triakisoktaeders am Alaun u. s. w. Er untersuchte auch wie weit ein gebildeter Krystall wirken könne, um Krystalle einer Lösung auf sich abzulagern und überzog Krystalle mit dünnen Schichten von Lack oder Wachs, wo er dann weitere Vergrößerung mit Einschluß der fremdartigen Schichte bemerkte. Aehnliche Versuche hat Kopp angestellt und gefunden, daß der Ueberzug, wozu er gefärbtes Collodium gebrauchte, den eingeschlossenen Krystall nicht überall vollkommen decke, wenn ein Fortwachsen stattfinde. (Ann. der Chemie und Pharm. 94. 1855.) Untersuchungen über das Weiterwachsen verstümmelter, oder mit künstlichen Flächen versehener Krystalle, sind ferner von Marbach (Compt. rend. XLIII. 1856), Pasteur (Instit. 1856) und v. Senarmont (Pogg. Ann. C. 1855) angestellt worden und ebenso von K. v. Hauer (Sitzungsb. der Wiener Akademie der W. B. 39 und 40. 1860).

v. Hauer erkannte, daß die gleiche Krystallform zweier Salze nicht hinreiche, um eine Fortbildung des Krystalls eines Salzes in einer Lösung des andern zu bewirken, sondern daß auch der gleiche Typus der chemischen Zusammensetzung in beiden dazu nöthig sey. Er nennt in dieser Weise gebildete Krystalle episomorphe und die hieher gehörigen Erscheinungen Episomorphismus. v. Hauer stellte unter anderem dergleichen Krystalle aus der Gruppe des schwefelsauren Magnesia-Kali dar mit folgenden übereinander krystallisirten Mischungen:


$\dot{C}o\ddot{S} + \dot{K}\ddot{S} + 6\dot{H}$


$\dot{C}u\ddot{S} + \dot{K}\ddot{S} + 6\dot{H}$


$\dot{M}g\ddot{S} + \dot{K}\ddot{S} + 6\dot{H}$


$\dot{M}g\ddot{S} + H^4NO \left\{ \begin{matrix} \ddot{S} \\ \ddot{C}r \end{matrix} \right\} + 6\dot{H}$

Zum Gelingen solcher Bildungen ist nothwendig, daß in der Löslichkeit der zu combinirenden Krystalle eine merkliche Differenz sey. v. Hauer fand wie Wakkernagel, daß bei künstlich angefeilten Flächen solche, welche nach den krystallographischen Gesetzen an einem Krystall nicht vorkommen können, beim Weiterwachsen verschwinden, solche dagegen, welche in der Krystallreihe möglich, sich anfangs zu vollkommenen Krystallflächen ebenen, wenn eine geeignete Lösung angewendet wird, daß sie aber allmälig auch verschwinden und die gewöhnliche Form am vergrößerten Krystall sich herstellt. Vorzügliche Resultate erhielt er an Alaunkrystallen verschiedener Art, für welche zum Weiterbilden und Ebenen der künstlichen Flächen eine Lösung von Ammoniakeisenalaun gebraucht wurde. Er konnte aber auf diesem Wege doch gewisse Formen nicht erhalten, welche gleichwohl durch geeignete Zusätze zur Lösung des betreffenden Salzes zu erhalten sind. So gelangen keine Versuche, am Alaun die Flächen des Pentagondodekaeders durch Anfeilen ꝛc. zu erzielen, während sie schon Beudant (Ann. des Mines. 1818) durch Zusatz von Salzsäure zur Alaunauflösung an dessen Krystallen darstellte (neuerlich ebenso R. Weber).

Andere auf Krystallogenie und Krystallstructur sich beziehende Untersuchungen sind von M. L. Frankenheim, W. Knop, V. v. Lang und F. Scharff angestellt worden (der Krystall und die Pflanze. Frankfurt 1857. Ueber den Quarz. Frankfurt 1857. Scharff will, wie bereits im vorigen Jahrhundert Tournefort, Robinet u. a. den Krystallen eine Lebensthätigkeit zusprechen, mittelst welcher das Wachsen derselben von Innen heraus, wenigstens in vielen Fällen, stattfinden müsse).

Erläuterungen zu den Processen der Krystallogenie gaben auch die Einschlüsse in Krystallen, über welche Beobachtungen gesammelt wurden von: Gerhard (Abh. der Berliner Akademie vom Jahr 1814), Kenngott (Sitzungsb. der Wiener Akademie 1852), R. Blum, H. Seyfert und E. Söchting (die Einschlüsse von Mineralien ꝛc. drei gekrönte Preisschriften. Haarlem 1854), von E. Söchting [1] in

[1] J. W. E. Söchting, geb. 1830 zu Cönnern bei Halle, lebt als Privatmann in Berlin.

einer weiteren Schrift (die Einschlüsse von Mineralien in krystallisirten Mineralien, Freiberg 1860) und beziehungsweise die „Paragenesis der Mineralien" von Breithaupt von 1849.

Söchting gelangt zu dem Schlusse, daß wenige Fälle ausgenommen, bei denen eine Bildung auf „feurigem" Wege nicht abzustreiten oder mindestens sehr wahrscheinlich, die Entstehung der Einschlüsse gleich der Erzeugung der betreffenden Mineralien selbst, wenn auch vielleicht nicht überall ohne Hilfe der Wärme, doch wesentlich nur durch das „Wasser" statthaben konnte. Auch die Einschlüsse von Flüssigkeiten in Mineralien, über welche Söchting eine interessante historische Zusammenstellung in der Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften 1859. XIII. S. 417 gegeben, führen ihn zu denselben Resultaten.

III. Von 1800 bis 1860.

2. Mineralchemie.

In der Epoche von 1800 an ist die Chemie für die Fortschritte der Mineralogie in zweifacher Hinsicht von großem Einflusse gewesen, einmal durch die Erforschung genauerer Methoden der Analyse und deren Anwendung auf die Mineralien und dann durch die stöchiometrische Berechnung und Deutung der Resulate. Eine gemeinschaftliche Frucht von Krystallographie und Chemie war die Erkenntniß des Isomorphismus.

Nachdem schon durch Wenzel [1] (Lehre von der Verwandtschaft. Dresden (1777), Bergmann und Kirwan erkannt worden war, daß die chemischen Verbindungen nach bestimmten Verhältnissen stattfinden, wurde nach Beseitigung des Phlogistons durch Lavoisier, [2]

[1] Carl Friedrich Wenzel, geb. 1740 zu Dresden, gest. 1793 zu Freiberg.

[2] Antoine Laurent Lavoisier, geb. am 16. Aug. 1743 zu Paris, guillotinirt am 8. Mai 1794 unter der Herrschaft Robespierre's.

welcher 1789 in seinem Traité élémentaire de Chimie die neue Verbrennungslehre darlegte, das Wägen und Messen in der Chemie allgemeiner und genauer eingeführt und die Lehre von den chemischen Proportionen trat bald bestimmter auf, zunächst durch die Arbeiten von J. B. Richter[1] (Anfangsgründe der Stöchiometrie 3 Bde. Breslau und Hirschberg 1792—1794), Proust, Gaylussac, Dalton, und vorzüglich durch eine Reihe ausgezeichneter Untersuchungen von Berzelius, während die chemischen Zersetzungen, welche nach der Entdeckung des Galvanismus (durch Galvani 1791) mittelst der von Volta 1800 construirten Säule, von Davy, Nicholson, Carlisle, Berzelius, Hisinger u. a. vorgenommen wurden, eine elektrochemische Theorie anbahnten, welche, nach J. W. Ritter's Vorgang, vorzüglich Berzelius zum Vertreter hatte. Berzelius hat sie mit Glück auf die verschiedenen Mineralmischungen angewendet und nach ihren Regeln die salzartigen Verbindungen bestimmt, welche sie zusammensetzen. Diese hat er dann mit Zeichen in Formeln darzustellen gesucht.

Die Zahl der chemischen Elemente ist durch die genaueren Scheidungsmethoden, abgesehen von den Radikalen der schon früher bekannten Erden und Alkalien, welche man isolirte, bedeutend vermehrt worden.

Im Jahre 1801 entdeckte Hatschett[2] in einem Mineral aus Massachusetts das Tantalum und nannte es Columbium. 1802 fand Ekeberg[3] dasselbe in schwedischen Mineralien und nannte es Tantalum. 1809 zeigte Wollaston, daß das Tantalum und Columbium dieselbe Substanz seyen.

1803 entdeckte Wollaston das Palladium und 1804 das Rhodium im Platin. 1804 entdeckte Smithson Tennant[4] und

[1] Jeremias Benjamin Richter, anfangs Bergprobirer zu Breslau, starb 1807 als Assessor der Bergwerksadministration und Arcanist an der Porcellanfabrik zu Berlin.

[2] Charles Hatschett, geb. 1765, gest. 1847 zu Chelsea bei London.

[3] Anders Gustaf Ekeberg, geb. 1767 zu Stockholm, gest. 1813 zu Upsala.

[4] Smithson-Tennant, geb. 1761 zu Selby in Yorkshire, gest. 1815 zu Boulogne.

Collet-Descotils [1] das Osmium und Iridium, ebenfalls im Platinsand.

1811 wurde von Courtois [2] das Jod in der Asche von Seepflanzen aufgefunden, 1817 von Arfvedson [3] das Lithion im Petalith, Spodumen und einigen Turmalinen und in demselben Jahre von Berzelius das Selen in dem Schlamm, welcher sich bei der Fabrication der Schwefelsäure zu Gripsholm absetzte. Der dazu dienende Schwefel stammte aus Fahluner-Schwefelkies.

1818 entdeckte Stromeyer [4] (mit ihm Hermann, Meißner und Karsten) das Cadmium in schlesischem Zinkoxyd und Zink.

1825 wurde von Berzelius die (jetzige) Thorerde im Thorit entdeckt und 1826 von Balard [5] das Brom in der Mutterlauge des Meerwassers.

1830 erkannte Sefström [6] in Taberger-Eisenerzen ein eigenthümliches Metall, welches er Vanadium nannte. Del Rio, ein Spanier († um 1849) hatte dasselbe schon 1801 in einem mexikanischen Bleierz entdeckt und Erythronium genannt, als eigenthümlich aber auf die Autorität von Collet-Descotils hin wieder aufgegeben, da es dieser für Chrom hielt. Wöhler [7] zeigte (1831) die Identität dieser Metalle.

1838 entdeckte Mosander [8] das Lanthan in Cer-Verbindungen

[1] H. V. Collet-Descotils, geb. 1773 zu Caen, gest. 1815 zu Paris.

[2] B. Courtois, geb. 1777 zu Dijon, gest. 1838 zu Paris, erst Pharmaceut, dann Salpeterfabrikant und Präparator chemischer Produkte.

[3] J. Aug. Arfvedson, geb. 1792 zu Skagerholms-Bruk, gest. 1841 zu Hedensoe.

[4] Friedr. Stromeyer, geb. 1778 zu Göttingen, gest. 1835 daselbst als Professor der Chemie.

[5] A. Jerome Balard, geb. 1802 zu Montpellier, Professor der Chemie an der Facultät des Sciences und am Collège de France zu Paris.

[6] Nils Gabriel Sefström, geb. 1787 zu Ilsbo Socken, gest. 1845 zu Stockholm.

[7] Friedrich Wöhler, geb. 1800 zu Eschersheim bei Frankfurt a. M., Professor der Chemie an der Universität zu Göttingen, stellte das Aluminium dar (1827), das Berillium und Yttrium (1828) 2c.

[8] C. Gustav Mosander, geb. 1797 zu Calmar, gest. 1858 zu Ångsholm bei Drottningholm.

und 1843 das Didym, Erbium und Terbium (Begleiter des Yttriums).

1844 entdeckte Claus[1] das Ruthenium in Platinrückständen und 1845 H. Rose[2] das Niobium in einem Mineral von Bodenmais in Bayern, Niobit. Manche andere als Niob haltig angesprochene Mineralien, Euxenit, Samarskit 2c. enthalten eine Säure, deren Radicale ich (1860) als eigenthümlich angesprochen und Dian genannt habe.

Sehr wenig gekannt ist die von Svanberg[3] (1845) im norwegischen Zirkon als eigenthümlich bezeichnete Norerde.

Mehrere dieser neuen Elemente sind weiter in verschiedenen Mineralien aufgefunden worden. So das Jod im Jodargyrit von Vauquelin (1825), das Brom im Bromargyrit von Berthier (1841) und im Embolith von Plattner (1847); das Lithion im Amblygonit von Berzelius (1820) und im Lithionit von C. Gmelin (1820); das Palladium im Palladiumgold von Berzelius (1835), das Selen in einer Reihe von Verbindungen mit Blei von H. Rose (1824, 1825), ferner im Eukairit und Berzelin von Berzelius (1818), im Selenquecksilberzink von del Rio (1820), im Onofrit von Kersten (1825), im Lerbachit v. H. Rose (1825), im Tiemannit v. Marx (1828) und im Naumannit v. H. Rose (1828).

Das Vanadin fand man in mehreren Mineralien als Vanadinsäure, so entdeckte es Volborth im Volborthit (1838), Bergemann im Dechenit (1850), Fischer und Neßler im Eusynchit (1854) und Damour im Descloizit.

Das Lanthan wurde als Oxyd im Monazit erkannt von Kersten (1840), im Bodenit von Kerndt (1848), im Tritomit von Berlin (1851) und im Lanthanit von Smith.

[1] C. Ernst Claus, geb. 1796 zu Dorpat, Professor der Pharmacie an der Universität daselbst.

[2] Heinrich Rose, geb. 1795 am 6. August zu Berlin, Professor der Chemie daselbst.

[3] L. Friedr. Svanberg, geb. 1805 zu Stockholm, Professor der Chemie und Physik daselbst.

Aber auch viele Elemente und deren Oxyde, welche vor 1800 nur in wenigen Mineralien entdeckt waren, sind nun wiederholt aufgefunden und nachgewiesen worden.

So die Phosphorsäure im Wawellit von Fuchs (1816), von demselben im Lazulith (1818) und im Wagnerit (1821); von Berzelius im Amblygonit (1820) und in einer Reihe von Kupferoxyd-, Eisenoxyd- und Bleioxyd-Verbindungen.

Die Borsäure erkannte Klaproth im Datolith (1806) und im Botryolith (1810), Vogel im Axinit und Lampadius und Vogel im Turmalin (1818), G. Rose im Rhodizit (1834), Heß im Hydroboracit (1834), Hayes im Borocalcit (1848), Ulex im Boronatrocalcit (1849), Erni im Danburit (1850) und Bechi im Larderellit (1853).

Das Fluor wurde aufgefunden im Kryolith von Abildgaard (1800), im Yttrocerit v. Gahn und Berzelius (1814), im Chondrodit von Seybert, in vielen Glimmern.

Das Chlor hat Ekeberg im Sodalith nachgewiesen (1811), Pfaff und Stromeyer im Eudialyt (1819) und in mehreren Bleiverbindungen hat man es aufgefunden.

Berillerde entdeckte Vauquelin im Euklas (1800), Seybert im Chrysoberill (1824), Hartwall und G. Bischof im Phenakit (1833), A. Erdmann im Leukophan (1841); die Zirkonerde fand Scheerer im Wöhlerit (1843), Sjögren im Katapleiit (1850), Berlin im Tachyaphaltit (1853).

Die seltene Yttererde wurde im Fergusonit von Hartwall (1828) und im Euxenit von Scheerer (1841) gefunden und die Baryterde in kieselsauren Verbindungen, in welchen man sie vorher nicht beobachtet hatte, so im Brewsterit von Connel (1832), im Edingtonit von Heddle (1855) und im Hyalophan von Sartorius von Waltershausen (1855).

Die Titansäure fand Berzelius im Polymignit (1824), G. Rose im Perowskit (1840), A. Erdmann im Keilhauit (1844), Withney im Schorlamit (1849), man entdeckte sie ferner in einer Reihe von Eisenverbindungen.

Die Chromsäure hat Berzelius im Vauquelinit nachgewiesen (1818) und Hermann im Phönicit (1833).

Das seltene Tellur entdeckte G. Rose im Hessit (1829) und ebenso im Altait (1830), Wehrle im Tetradymit (1831).

Das Cadmium haben Connel und Thomson im Greenockit aufgefunden (1840).

Da man im vorigen Zeitraum das Aufschließen unlöslicher Silicate nur mit Anwendung von Alkalien kannte, so waren diese selbst in dergleichen Verbindungen auf solche Weise nicht zu bestimmen, es war daher ein großer Gewinn, Aufschließungsmethoden zu finden, welche die Bestimmung der Alkalien zuließen. Eine solche Methode durch Anwendung von salpetersaurem Baryt wurde zuerst von Valentin Rose,[1] d. j. (1802) bei der Analyse eines Feldspaths gebraucht. Diese Methode ist dann (mit Anwendung von kohlensaurem Baryt) vielfach abgeändert und verbessert worden und 1823 hat Berzelius auch das Aufschließen mit Flußsäure eingeführt. Eine andere Art von Aufschließen durch Versetzen des krystallisirten unlöslichen Silicats in den amorphen Zustand, wo dann in vielen Fällen Löslichkeit eintritt, wie Fuchs zuerst bemerkte, habe ich zur Analyse von Granaten und Vesuvian (1825 und 1826) angewendet. — Die schwierige Zersetzung der Aluminate und des Korunds hat H. Rose durch Anwendung von schwefelsaurem Kali beseitigt (1840); Berzelius hatte dieses Salz schon früher zur Zerlegung der Tantalate mit Vortheil gebraucht.

Bei der großen Verbreitung der Eisenoxyde in den Mineralmischungen war es von besonderer Wichtigkeit, den Gehalt an Oxyd und Oxydul zu bestimmen. Es sind dazu mehrere Methoden angegeben worden, die vorzüglichste aber von Fuchs (1831) mittelst Anwendung von kohlensaurem Kalk und kohlensaurem Baryt und eine andere (1839) mittelst metallischen Kupfers; für unlösliche Mineralien erprobte sich zu diesem Zweck sehr gut ein Aufschließen mit Boraxglas nach dem Vorschlage Hermann's.

[1] Valentin Rose, geb. 1762 zu Berlin, gest. 1807 ebenda, Apotheker in Berlin und Assessor des Obercollegium Medicum.

Auch die von Gay-Lussac (1832) angeregte und von Fr. Mohr, J. v. Liebig, Marguerite, R. Bunsen, A. Streng u. a. ausgebildete Titrirmethode hat der Mineralanalyse mehrfache Dienste geleistet, und Bunsen und Kirchhoff haben in jüngster Zeit ein neues, höchst interessantes Mittel zur qualitativen Analyse an den Linien erkannt, welche von erhitzten flüchtigen Substanzen im Spectrum in verschiedener Weise erscheinen und zum Theil schon früher von Herschel, Foucault, W. A. Miller, Wheatstone und Stokes beobachtet worden sind. Bunsen[1] und Kirchhoff[2] haben damit zwei neue Alkalien entdeckt, deren Radicale sie Cäsium und Rubidium nennen. (Poggend. Ann. B. CX. 1860 u. CXIII. 1861.)

Bezüglich der speciellen chemischen Untersuchungen der Mineralien sind im II. Theile die Namen und Leistungen der Analytiker verzeichnet, soweit es für den Zweck dieses Werkes geeignet schien und möglich war.[3]

Sowie die genaue Kenntniß der Mischung bekannter und neuer Mineralspecies erforscht und auf vielfache Weise geprüft wurde, ebenso mehrten sich die chemischen Mittel der für den Mineralogen unentbehrlichen qualitativen Probe und dazu wurde besonders der Gebrauch des Löthrohrs verbessert und erweitert. Auch hier ging, als ein Schüler Gahn's, Berzelius voran und publicirte im Jahre 1820 (deutsch 1821) seine bekannte Abhandlung über die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie, welche vier deutsche Auflagen erlebte und in's Französische, Englische, Italienische und Russische übersetzt wurde. Chemiker und Mineralogen bemühten sich auf diesem Wege, characteristische Reactionen auszumitteln, welche noch gegenwärtig in Anwendung sind. So zeigte Fuchs (1818), wie phosphorsaure Verbindungen durch Befeuchten mit Schwefelsäure an der grünlichen Färbung der Flamme, die sie dann der Löthrohrflamme ertheilen, zu

[1] R. Wilhelm Bunsen, geb. 1811 am 31. März zu Göttingen, Professor der Chemie an der Universität zu Heidelberg.

[2] G. Robert Kirchhoff, geb. 1824 am 12. März zu Königsberg, Professor der Physik an der Universität zu Heidelberg.

[3] Eine sehr vollständige Angabe aller Mineralanalysen bis 1809 findet sich in Hauy's Tableau comparatif, seconde partie p. 121 sq.

erkennen sind; Smithson [1] gab (1823) das Verfahren an, Sulphate durch Schmelzen mit Soda im Reductionsfeuer zu zersetzen und sich von eingetretener Heparbildung dadurch zu überzeugen, daß man den Fluß auf blankem Silber mit Wasser befeuchtet, wo man dann von den entstehenden bräunlichen oder schwärzlichen Flecken auf die Schwefelsäure in der Probe schließen kann; 1824 zeigte er eine Methode, flüchtige Substanzen durch Erhitzen der Probe auf einem rinnenförmigen Platinblech, welches an eine Glasröhre gesteckt wird, in diese Röhre zu treiben und erkannte damit die Flußsäure im Flußspath und Topas; 1826 beschrieb Turner [2] ein Verfahren zur Entdeckung des Lithions durch Schmelzen der Probe mit Flußspath und schwefelsaurem Ammoniak; es wird bei Gegenwart von Lithion die zuerst von Chr. Gmelin [3] beobachtete rothe Färbung der Flamme hervorgebracht; ebenso gab er mit Anwendung von Flußspath und saurem schwefelsaurem Kali (1826) ein Mittel an, die Borsäure in unlöslichen Silicaten durch die dadurch hervorgerufene grüne Färbung der Flamme zu entdecken. Harkort [4] gab (1827) ein Mittel zum Auffinden des Kalis an, indem er Nickeloxyd in Borax löste und dann die Probe beischmolz, wo bei einem Gehalt derselben an Kali das Glas eine blaß blaue Farbe annimmt. Harkort war es auch, welcher zuerst zeigte, wie das Löthrohr selbst zu quantitaven Bestimmungen dienen könne und wendete es zur Silberprobe an („die Probirkunst mit dem Löthrohr.“ 1. Heft. Die Silberprobe. Freiberg 1827).

Eine einfache Reaction, wie durch Befeuchten einer geschmolzenen Probe mit Salzsäure ein Kupfergehalt durch blaue Färbung der Flamme entdeckt wird, habe ich (1827) angegeben; H. Gericke schlägt (1855)

[1] J. Lewis Macle Smithson, gest. 1829 zu Genua, natürlicher Sohn von Hugh, Herzog von Northumberland.

[2] Edward Turner, geb. 1796 auf Jamaica, gest. 1837 zu Hampstead bei London, Professor der Chemie an der Universität daselbst.

[3] Christian Gottlob Gmelin, geb. 1792 zu Tübingen, gest. 1860 daselbst, Professor der Chemie und Pharmacie.

[4] Eduard Harkort, geb. 1797 zu Harkorten in der Grafschaft Mark, gest. 1835 zu Galveston in Texas, als Oberst im Texanischen Heere.

vor, die Salzsäure durch Chlorsilber zu ersetzen. 1837 zeigte Berzelius die Reduction von Schwefelarsenik und arsenichter Säure im Glaskolben durch Anwendung einer mit Sodalauge getränkten Kohle. Mehrere Proben auf Kalk, Molybdänsäure ꝛc. sind 1839 von Plattner[1] publicirt worden, welcher die Methode Harkorts zur quantitativen Bestimmung auch auf Kupfer, Blei und andere Metalle ausdehnte und sein Verfahren in dem Werke „die Probirkunst mit dem Löthrohr von Karl Friedrich Plattner. Freiberg 1834; 2 ed. 1846 und 3 ed. Leipzig 1853" ausführlich mitgetheilt hat.

Da sich die oben erwähnten Versuche Saussure's, die Schmelzgrade der Mineralien annähernd durch das Löthrohr zu bestimmen, nicht practisch erwiesen haben, so habe ich analog der Härteskale eine Schmelzskale von sechs Normalstufen, zwischen Antimonit und Bronzit, vorgeschlagen und gezeigt, wie viele sehr ähnliche Mineralien dadurch leicht unterschieden werden können (Erdmann's Journ. X. 1837).

Die bisher besprochenen Versuche sind alle mit dem gewöhnlichen Löthrohr und mit atmosphärischer Luft angestellt worden, ein Apparat, um mit comprimirtem Sauerstoffgas oder auch mit Knallgas, wie der Amerikaner Robert Hare[2] zuerst (1802) gethan, zu operiren, ist von dem Mechaniker John Newmann in London nach Angabe des Mineralogen J. Brooke (A new Blowpipe. Ann. of Phil. VII. 1816) hergestellt worden und Clarke[3] untersuchte damit alle damals für unschmelzbar geltenden Mineralien. Die hervorgebrachte Hitze war so groß, daß, wie er sagt, Unschmelzbarkeit als Character der Mineralien gänzlich verschwand. Er schmolz Platin, Quarz, Chalcedon, Zirkon, Spinell, Sapphir, Chrysoberill, Andalusit, Wavellit, Disthen, Talk ꝛc. (Schweiggers Journ. B. 18. 1816. B. 20. 21. 22). Newmann

[1] Karl Friedrich Plattner, geb. 1800 zu Klein-Waltersdorf bei Freiberg, gest. 1858 zu Freiberg.

[2] Robert Hare, geb. 1781, gest. 1858 zu Philadelphia, Professor der Chemie an der Universität daselbst.

[3] Edw. Daniel Clarke, geb. 1769 zu Willingdon, Sussex, gest. 1822 zu Cambridge, Professor der Mineralogie an der Universität daselbst.

wendete Wasserstoff und Sauerstoff gemischt an, Harn hatte sie in getrennten Röhren zusammenströmen lassen. Die letztere Art wurde später wieder aufgenommen und es ergab sich mit solchem Gebläse eine Reihe sehr interessanter Erscheinungen, aber gerade wegen der außerordentlichen Hitze, die Alles schmolz oder verflüchtigte, erwies sich, abgesehen von der Einfachheit des Instruments, der Gebrauch des gewöhnlichen Löthrohrs für die Unterscheidung der Mineralien zweckmäßiger, und wird das Neumann'sche Gebläse nur in besonderen Fällen angewendet. Ueber andere Gebläse mit Alkoholdampf, Terpentinöldampf, mit Anwendung von Gasflamme rc. s. Theodor Scheerer's „Löthrohrbuch." Braunschweig 1851.

Zum Gedeihen der Mineralchemie im gegenwärtigen Jahrhundert trugen aber außer den Arbeiten Einzelner wesentlich auch die systematisch geordneten Lehrbücher bei, welche die mannigfaltigen Erfahrungen gesammelt und erläutert zum Studium darboten und zugänglich machten. Es sind hier unter den älteren zu nennen: Das Handbuch der chemischen Analyse der Mineralkörper von W. A. Lampadius.[1] Freiberg 1801, mit Nachträgen 1818, und das Handbuch der analytischen Chemie rc. von C. H. Pfaff,[2] 2 Bde. Altona 1821—22; 2 ed. 1824 und 1825; von den neueren: Das Handbuch der analytischen Chemie von H. Rose, zuerst 1829, dann in mehreren Auflagen, zuletzt 1851 in 2 Bänden erschienen. Namentlich hat dieses Buch zur Verbreitung der Mineralanalyse beigetragen und zur Gewinnung einer correcteren Einsicht in die Mischungsverhältnisse der unorganischen Naturkörper, denn die betreffenden Arbeiten wurden nun nach wohl geprüften Methoden ausgeführt und konnten auch von vielen Mineralogen, welche nicht eigentlich Chemiker waren, ausgeführt werden. Die Vermehrung der Anleitungen zur Mineralanalyse in der

[1] Wilhelm August Lampadius, geb. 1772 zu Hehlen im Herzogthum Braunschweig, gest. 1842 zu Freiberg, Professor der Chemie und Hüttenkunde an der Bergakademie.

[2] Christian Heinrich Pfaff, geb. 1773 zu Stuttgart, gest. 1852 zu Kiel, Professor der Medicin, Physik und Chemie daselbst.

neuesten Zeit, durch Wöhler, Rammelsberg, Fresenius, Elsner, Will u. a. spricht für den Werth, welcher der Chemie in der Mineralogie zuerkannt wird, und es ist kaum zu begreifen, wie sich die Mohs'sche Schule dagegen erklären konnte und wie es früher der Mahnungen bedurft hat, welche vorzüglich von Berzelius und Fuchs wiederholt deßhalb an die Mineralogen ergangen sind.[1]

Waren schon zu Ende der vorigen und im Anfange der gegenwärtigen Periode viele Mineralmischungen in der Art bestimmt, daß an ihnen die Erfahrungen der chemischen Proportionen geprüft werden konnten, so geschah dieses doch erst in umfassender Weise um 1811 durch Jakob Berzelius. Dieser außerordentliche Mann war geboren zu Wafversunda bei Linköping in Ostgothland am 29. August 1779 als der Sohn eines Schulvorstands, studirte 1796 zu Upsala Medicin und wurde 1802 Doctor der Medicin und adjungirter Professor der Chemie und Pharmacie an der medicinischen Schule zu Stockholm, 1807 wirklicher Professor an dieser Anstalt. 1808 wurde er Mitglied der Stockholmer Akademie, 1810 Präsident derselben und 1818 ihr beständiger Secretär. In diesem Jahre wurde er bei der Krönung des Königs Karl Johann in den Adelstand erhoben und 1835 bei Gelegenheit seiner Verheirathung in den Freiherrnstand. Er starb am 7. August 1848 zu Stockholm.

Die zahlreichen Analysen, welche Berzelius angestellt hatte, um die Mischungs- oder Atomgewichte der Elemente genau zu bestimmen, hatten ihn zu einer Diskussion der Mineralmischungen vorbereitet und indem er an diesen die Gesetze wieder aufsuchte, welche die chemischen Präparate zeigten, beschäftigte er sich mit ihnen zum Frommen der Wissenschaft ebenso eifrig, wie ihrer Zeit Klaproth und Vauquelin. Er untersuchte fast alle damals bekannten Species und wiederholte die

[1] Für die specielle Charakteristik der Mineralien habe ich das chemische Verhalten vielleicht zuerst ausführlicher als andere benützt und eine Bestimmungsmethode der Species darauf gegründet. Vergl. meine Charakteristik der Mineralien, 1. Abth. 1830, 2. Abth. 1831 und „Tafeln zur Bestimmung der Mineralien mittelst einfacher chemischer Versuche auf trockenem und nassem Wege, 1833“ — davon die 7. Aufl. 1861.

älteren Analysen, namentlich wenn die stöchiometrische Berechnung ein fehlerhaftes Resultat anzeigte.

In einem historischen Bericht über die Lehre von den bestimmten Verhältnissen bei chemischen Verbindungen, welchen er im Jahre 1811 an die Akademie zu Stockholm erstattete, spricht er als Endresultat folgenden Satz aus:

„Wenn sich zwei Körper in mehreren Verhältnissen verbinden können, so sind diese Multipla des einen Körpers mit ganzen Zahlen. Wenn sich oxydirte Körper verbinden, so ist der Sauerstoff des am wenigsten sauerstoffhaltigen ein gemeinschaftlicher Divisor für die Sauerstoffgehalte der übrigen oder diese sind Multipla von jenem mit einer ganzen Zahl. Brennbare Körper verbinden sich in einem solchen Verhältnisse, daß wenn sie oxydirt werden, der Sauerstoff des einen dem des andern entweder gleich oder davon ein Multiplum mit einer ganzen Zahl.“ (Schweigger's J. B. II. 1811 S. 322.) Nach diesen Gesetzen, welche die Erfahrung bewährt hatte, prüfte Berzelius die Analysen und construirte die Verbindungen der Mischung. Damit mußten auch die Verbindungen der Kieselerde in die Reihe der Salze gebracht werden und ähnlich die Schwefelverbindungen. Um aber diese Verhältnisse gehörig darzustellen, gebrauchte er Zeichen und wählte dazu den Anfangsbuchstaben des lateinischen Namens eines jeden elementaren Stoffes, welchem, wo er für mehrere Elemente derselbe war, noch ein unterscheidender Buchstabe beigefügt wurde, z. B. S = sulphur, Si = silicium, St = stibium, Sn = stannum u. s. f. Die chemischen Zeichen drücken immer ein Mischungsgewicht (Atom, Volumen) aus, wenn mehrere dergleichen angegeben werden sollen, so geschieht es durch Zahlen. So gibt er (1815) die Oxyde des Kupfers an = Cu + O und Cu + 2O; die Schwefelsäure = S + 3O; Wasser = 2H + O; so für Kupfersulphate: $CuO + S\overset{3}{O}$; $Cu\overset{2}{O} + 2S\overset{3}{O}$. Die Formel des Kalialauns schrieb er damals $2(Al\overset{2}{O} + 2S\overset{3}{O}) + (\overset{2}{P}o + 2S\overset{3}{O})$. (Schweigger's Journ. B. 13. 1815. S. 240.)

Berzelius erkannte bald, daß diese Formeln unnöthigerweise zu viel sagen, und für die zusammengesetzteren Mischungen nicht wohl

zu übersehen seyen. Er wendete daher für erdartige Mineralien, namentlich für die Silicate einfachere Formeln an, die er im Gegensatz zu jenen chemischen die mineralogischen nannte. Hier erhalten die Oxyde ebenfalls die Anfangsbuchstaben ihrer Radikale, die als Exponenten oder Coefficienten gebrauchten Zahlen geben aber nur relativ das Verhältniß der Sauerstoffmengen an. So galt damals der Nephelin für ein Thonerdesilicat mit gleicher Sauerstoffmenge in Säure und Basis. Er erhielt das Zeichen AS, weil die Zahl 1 als Exponent oder Coefficient nicht angeschrieben wurde. Der Tafelspath, wo der Sauerstoff der Kieselerde das doppelte von dem des Kalkes, erhielt das Zeichen CS^2. Den Ichthyophthalm bezeichnet Berzelius damals mit $KS^3 + 5CS^3$; den Byssolith mit $MS^2 + CS^2 + MgS^2 + 2FS$. Vergleiche den folgenden Artikel: Systematik. (Schweigger's Journ. Bd. 11 und 12. 1814.)

Bei den chemischen Formeln hat Berzelius wesentliche Abkürzungen angebracht, indem er die Sauerstoffatome durch Punkte, die Schwefelatome durch Commata angab, z. B. $\dot{K}\dddot{M}o$; $K'M'''o$ für das molybdänsaure Kali und das entsprechende Sulphuret. Bei Doppelatomen führte er die durchstrichenen Buchstaben ein, z. B. Ħ = 2 At. Wasserstoff, F̶e = 2 At. Eisen ꝛc. Der Nutzen dieser Formeln ist mehrmals bestritten worden. Ein englischer Chemiker, Brande, äußerte sich (1823), daß sie eher berechnet seyen, irre zu leiten und zu mysticiren, als Klarheit zu geben, daß sie leicht in Schrift und Druck unrichtig werden können, daß sie nicht verstanden werden können, ohne in Gedanken ihrer ganzen Länge nach gelesen zu werden, daß man bei diesen + Zeichen, Exponenten und Coefficienten, leicht glauben könne, man habe ein algebraisches Buch vor sich ꝛc. Aehnliche Einwürfe machte Whewell (1831), welcher ausstellte, daß diese Formeln keine einfache Darlegung des Resultates einer Analyse seyen, sondern daß sie affectirten, bestimmte Verbindungsweisen zu erkennen zu geben. Er schlägt daher andere Formeln vor, z. B. statt der Granatformel fs + As bei Berzelius, die Formel 4si + 3fe + 2al + 24O oder (2si + 3O + 3fe + 2O) + 2(si + 3O + al + 3O).

Andere haben an den Exponenten Anstand genommen. So erklärten v. Liebig und Poggendorff, daß sie, um Verwechslungen mit algebraischen Potenzen und die daraus entstehenden Irrthümer zu vermeiden, CO_2 statt CO^2 schreiben und auch die Zeichen der Doppelatome weglassen, also statt $C^2 H^4$ künftig $C_4\ H_8$ setzen würden. Es war für Berzelius nicht schwer, sich gegen dergleichen Einwendungen zu vertheidigen und das, für die Mineralchemie wenigstens, Unnöthige der Veränderungen darzuthun, und so bestehen denn auch seine Formeln noch gegenwärtig, nur hat man, um nicht deren zweierlei anzuwenden, die sogenannten mineralogischen in der letzten Zeit aufgegeben und nur die chemischen gebraucht.[1]

Einige Jahre, nachdem Berzelius angefangen, die Mineralanalysen in gedachter Weise zu prüfen, wurde darüber ein ganz neues Gesichtsfeld eröffnet durch die von Fuchs bezeichneten Verhältnisse eines Vicarirens, stöchiometrischen Vertretens, gewisser Mischungstheile. Bei der Analyse des Gehlenits (Schweigger Journ. 15. 1815) bemerkte er, daß man den Sauerstoffgehalt der Kalkerde und des Eisenoxyds zusammennehmen müsse, um gesetzliche Relationen zu erhalten und daß sich das Eisenoxyd als ein Stellvertreter vom Kalk zeige. „Ich glaube, sagt er, daß sich in der Folge Varietäten finden werden, die viel weniger oder gar kein Eisenoxyd, dagegen aber eine größere Quantität von Kalk enthalten werden." „Aus diesem Gesichtspunkte wird man die Resultate mehrerer Analysen von Mineralkörpern betrachten müssen, wenn man sie einerseits mit der chemischen Proportionslehre in Uebereinstimmung bringen, andrerseits verhindern will, daß die Gattungen nicht unnöthigerweise zu sehr zersplittert werden, was, wenn man immer in kleinen Mischungsverschiedenheiten schon einen hinreichenden Grund zur Trennung finden wollte, am Ende so weit gehen würde, daß man bei manchen nicht mehr im Stande wäre, einen bestimmten Gattungscharakter zu fassen. Die schwefelsaure Thonerde liefert mit Ammonium so gut wie mit Kali, oder mit diesen beiden

[1] Vergl. Berzelius Jahresberichte III. (1824). XII. (1833). XV. (1836).

Alkalien zugleich Alaun; wäre es wohl zweckmäßig, diese drei verschiedenen Zusammensetzungen, die in ihren physischen Eigenschaften gar nicht von einander abweichen, als drei verschiedene Salzgattungen zu betrachten? Das Ammonium kann hier die Stelle des Kali ganz, oder zum Theil vertreten, und umgekehrt." Er bemerkt dazu, daß es Gehlen gelungen sey, auch mit Natrum Alaunkrystalle darzustellen und daß dieses an den Feldspath erinnere, welcher Natrum statt Kali enthält.

In diesen Beobachtungen und Anschauungen ist eine Grundlage für den darauf folgenden Isomorphismus nicht zu verkennen; der Gedanke, daß in Mischungen ein stöchiometrisches Vertreten verschiedener Mischungstheile ohne wesentliche Aenderung der physischen Eigenschaften (auch der Krystallisation) vorkomme, ist deutlich ausgesprochen, es fehlt aber die nähere Betrachtung dieses Verhältnisses und seiner Bedingungen, es fehlt für die geniale Skizze die weitere Ausführung. Diese ist erst vier Jahre später (1819) von Mitscherlich in der Art gegeben worden, daß er zeigte, daß vicarirende Mischungstheile von analoger chemischer Zusammensetzung seyen, und daß er die Gleichheit oder annähernde Gleichheit ihrer Krystallisation (für analoge Mischungen) an einer ausgedehnten Reihe von Salzen nachgewiesen hat. (Seine ersten Arbeiten hierüber finden sich in den Abhandlungen der Berliner-Akademie 1819.) Wegen des letzteren Verhältnisses hat er die vicarirenden Mischungstheile isomorphe genannt. Es zeigt sich bei diesen Untersuchungen recht auffallend, welchen Werth das Studium der Chemie für die Mineralogie habe, und welche Vortheile dieser Wissenschaft erwachsen, wenn die Forscher über den verhältnißmäßig engen Kreis der unsere Erdkruste bildenden Steine und Erze hinwegsehen und auch jenen Naturproducten einen Blick zuwenden, für deren Bildung die günstigen Mittel und Umstände in den chemischen Laboratorien erforscht und geboten werden. Die meisten Untersuchungen hat Mitscherlich an sogenannten künstlichen Salzen ausgeführt, so zunächst an den arsenikſauern und phosphorsauern Salzen mit den Basen: Kali, Natrum, Ammoniak, Baryt und Bleioxyd; dann an den Sulphaten von Zink-

oxyd, Nickeloxyd und Magnesia und deren Doppelsalzen mit schwefelsaurem Kali und schwefelsaurem Ammoniak nebst ähnlichen für Kobaltoxyd, Kupferoxyd, Eisenoxydul und Manganoxydul. Mitscherlich kommt bei seinen Untersuchungen zu dem Schluß, daß eine gleiche Anzahl von Atomen, wenn sie auf gleiche Weise verbunden sind, gleiche Krystallform hervorbringen, und daß die Krystallform nicht auf der Natur der Atome, sondern auf ihrer Anzahl und Verbindungsweise beruhe.

Die Schlüsse, welche Mitscherlich aus der Untersuchung sogenannter künstlicher Salze gezogen hatte, wurden bald durch zahlreiche Mineralanalysen bestätigt, so durch die Analyse einer Reihe von Augitarten durch H. Rose (1820), durch ähnliche an Amphibolen von Bonsdorff (1821) und an Granaten vom Grafen Trolle-Wachtmeister (1823). Diese Ergebnisse waren geradezu dem Gesetz entgegen, welches Hauy gefunden zu haben glaubte, daß nämlich die Krystallisation von Mineralien, deren Mischung nicht dieselbe, jederzeit auch eine, wenigstens in den Abmessungen verschiedene sey. Hauy erklärte sich daher gegen Mitscherlich's Beobachtungen und sind seine Einwürfe zuerst von einem seiner Schüler in den Annales de Chimie XIV. 1820. p. 305, später in der zweiten Auflage seines Traité de Minéralogie 1822 t. 1. p. 38 von ihm selbst publicirt worden. Diese Einwürfe betreffen vorzüglich die bei mehreren für isomorph genommenen Verbindungen zu beobachtenden Winkeldifferenzen der Krystalle, so beim Baryt und Cölestin, und nur bei den Grenzformen, wie Würfel, Tetraeder, Rhombendodecaeder, zeige sich wahrer Isomorphismus für verschiedene Mischungen, was eine bekannte Sache sey; Mitscherlich habe nur an sehr wenigen Mineralien seine Behauptungen erwiesen und Abweichungen der Mischung hätten wohl öfter ihren Grund in zufälligen Einmengungen, als daß sie für wesentlich genommen werden könnten.

Die früher schon von Hauy, Weiß, Bernhardi, Hausmann und Beudant beobachtete Gleichheit der Form des Eisenspaths, Calcits, Manganspaths, Zinkspaths, erklärte Hauy durch eine Art von Pseudomorphose, Hausmann und Beudant schrieben sie dem Umstand

zu, daß in diesen Mineralien immer etwas kohlensaurer Kalk enthalten sey und daß diesem eine besondere Krystallisationskraft zukomme, die ihn befähige, andern ähnlichen Verbindungen seine Form aufzuprägen, selbst wenn deren Menge eine überwiegende sey. Dazu hatte ein Versuch Bernhardi's Veranlassung gegeben, welcher Eisenvitriol mit Zinkvitriol gemischt krystallisiren ließ und ein Salz von der Form des Eisenvitriols erhielt, auch wenn dieser im Gemisch nur in geringer Menge vorhanden war. Dieser und mehrere ähnliche Versuche sind dann von Beudant vervielfältigt worden, aber Mitscherlich zeigte, daß diese Salze immer gleiche Form hatten, wenn ihr Wassergehalt derselbe war. Die kleinen Winkeldifferenzen isomorpher Verbindungen schreibt er dem Umstande zu, daß die gegenseitige Stellung der kleinsten Theilchen nicht völlig unabhängig sey von der chemischen Affinität, von der Capacität für Wärme und im Allgemeinen von allen solchen Einflüssen, welche von der verschiedenen Natur der Materie herrühren.

Manche Einwürfe wurden noch gemacht von Karsten, Marx u. a., aber die Beispiele, welche für die Lehre Mitscherlichs sprachen, mehrten sich, so unter andern durch den beobachteten Isomorphismus der schwefelsauren, selen- und chromsauren Salze (1830), und Berzelius vertheidigte die neue Anschauung, welche für Chemie wie für Mineralogie gleich fruchtbar zu werden versprach. Die Formeln wurden nun so geschrieben, daß man die Zeichen der isomorphen Mischungstheile unter einander setzte und in eine Klammer faßte. Da viele Beispiele vorlagen, wo der eine oder andere Mischungstheil einer isomorphen Gruppe allein in die Verbindung einging, so lösten sich die Verbindungen mit mehreren dergleichen Mischungstheilen in die ersteren einfachen auf und hat vorzüglich Beudant[1] betreffende Berechnungen angestellt. (Récherches sur la manière de discuter les analyses chimiques pour parvenir à déterminer exactement la composition des minéraux. Mem. de l'Acad. royale des Sciences de l'Institut de France VIII.

[1] François Sulpice Beudant, geb. 1787 zu Paris, gest. 1850 ebenda, zuletzt Professor der Mineralogie an der Facultät der Wissenschaften zu Paris, Generalinspector der Universität und Mitglied des Instituts.

1829 und Traité élémentaire de Minéralogie. Paris 1830. T. I. p. 398.)

Indem er an die Entstehungsart der Krystalle erinnert und an die mannigfaltigen Einmengungen, die dabei vorkommen können; wie namentlich durch künstliche Versuche nachzuweisen, daß die isomorphen Salze in allen Verhältnissen zusammenkrystallisiren, führt er aus, in welcher Weise bei der Berechnung der Analysen darauf Rücksicht zu nehmen sey und wie Gemenge angedeutet werden, wenn die Mischungsgewichte der Bestandtheile nicht in den einfachen Verhältnissen zu einander stehen, welche von reinen Verbindungen bekannt sind. Unter andern wählt er als Beispiel den von Stromeyer analysirten Wodankies. Die Analyse gab:

Arsenik . .	56,2015
Schwefel . .	10,7137
Nickel . . .	16,2890
Eisen . . .	11,1238
Kobalt . . .	4,2557
Kupfer . . .	0,7375
Blei . . .	0,5267
	99,8479

Die berechneten Atomgewichte zeigen unmittelbar keine gesetzliche Beziehung. Er berechnet nun Nickel und Kobalt als Arsenikverbindungen, wie sie in der Natur häufig vorkommen, das Kupfer als herrührend von Kupferkies, das Eisen als Pyrit und das Blei als Bleiglanz und findet so der Analyse entsprechend nachstehende Gemengtheile:

Arseniknickel ($Ni\,As^2$) . .	57,7410
Arsenikkobalt ($Co\,As^2$) . .	15,1072
Pyrit	18,2123
Kupferkies	2,1332
Bleiglanz	0,6084
Arsenikeisen ($Fe\,As^2$) . .	5,1585
Metallischer Arsenik . . .	0,9009
	99,8615

In dieser Weise berechnet er auch die Sauerstoff-Verbindungen und macht auf die Vortheile aufmerksam, bei solchen die Sauerstoffmengen zu berechnen und nach ihrem Verhältniß die Formeln zu bilden. Als ein Beispiel, wo die Begleitung Andeutung eines Gemenges geben kann, führt er einen mit Epidot vorkommenden Amphibol an.

Die Analyse des Amphibols a und die des Epidots b gab:

	a.	b.
Kieselerde	53,1	42,4
Thonerde	4,1	27,3
Kalkerde	10,6	10,9
Talkerde	10,4	1,1
Eisenoxydul	21,8	18,3
	100,0	100,0

Mit Vernachlässigung der Thonerde führt die berechnete Sauerstoffmenge von a zur Amphibolformel und ist ersichtlich, daß die Glieder der Mischung Tremolit, nach den damaligen Zeichen = $\ddot{C}a\,\dddot{S}i^2 + \ddot{M}^3\,\dddot{S}i^4$, und Actinot = $\ddot{C}a\,\dddot{S}i^2 + \ddot{F}^3\,\dddot{S}i^4$, sind, über die Verbindung der enthaltenen Thonerde gibt aber das zweite Mineral Aufschluß, da die Berechnung dafür die Epidotformel gibt und daher wahrscheinlich macht, daß der analoge Amphibol etwas davon eingemengt enthält. Er berechnet nun die Thonerde dieses Amphibol als einem solchen Epidot angehörig und erläutert so dessen Analyse als herrührend von einem Gemenge von:

Amphibol	Tremolit	$(\ddot{C}a\,\dddot{S}i^2 + \ddot{M}^3\,\dddot{S}i^4)$	38,39	86,3
	Actinot	$(\ddot{C}a\,\dddot{S}i^2 + \ddot{F}^3\,\dddot{S}i^4)$	47,89	
Epidot	Zoisit	$(\ddot{C}a^3\,\dddot{S}i^2 + 4\,\dddot{A}\,\dddot{S}i)$	3,05	13,6
	Thallit	$(\ddot{F}^3\,\dddot{S}i^2 + 4\,\dddot{A}\,\ddot{S}i)$	10,56	
				99,9.

Aehnlich berechnet er den Epidot und die kleine ihm beigemengte Quantität Amphibol. — Er hat dergleichen Rechnungen auch mit Hilfe von Gleichungen durchgeführt.

Die Kenntniß vieler Mineralien und Felsarten ist durch solche

Discussion der Analysen wesentlich gefördert worden, doch hat schon Berzelius gemahnt, nicht zu vergessen, daß die Resultate der Berechnungen ihren Grund auch in fehlerhaften Analysen haben können. (Jahresb. 10. 1831. S. 164.)

Die isomorphen Verhältnisse veranlaßten mancherlei Aenderung der Ansicht über die Zusammensetzung bekannter Verbindungen, mithin auch Aenderung der chemischen Zeichen und Formeln. Die isomorphen Gruppen selbst betreffend, suchte Gerhardt[1] (Erdm. Journ. IV. 1835) geltend zu machen, daß man alle analog zusammengesetzten Oxyde als isomorph und vicarirend anzusehen habe, während früher Mitscherlich gewisse Beschränkungen dafür angenommen hatte. Gerhardt hat nach seiner Ansicht sämmtliche Silicate neu berechnet und formulirt. Berzelius (Jahresber. 16. 1836. S. 165) bemerkt dazu, daß die Mineralien gleichsam aus ihrer Mutterlauge auskrystallisirt seyen, und daß sie davon in ihrer Masse mehr oder weniger einschließen, welches in die Formel gebracht, darin gewiß noch fremder sey, als in den Krystallen selbst. Die Verbindungen in bestimmten Verhältnissen, sagt er, sind bestimmten Gesetzen unterworfen und gestatten nicht die Erdichtung von Zwischengraden, wie man sie gerade bedarf; die Krystallformen sprechen auch ein Wort mit, welches in vielen Fällen verstanden werden kann und stets die Aufmerksamkeit auf sich ziehen muß; isomorphe Substitutionen finden oft statt, aber isomorphe Körper substituiren sich einander nicht immer, und es ist nicht erlaubt, alles, was die Formel zu einer isomorphen Einheit bedarf, blindlings zusammenzuschlagen." Speciell erklärt er sich gegen Gerhardt's Formeln für den Amphibol und Augit, welche als $\dot{R}^9 \dddot{Si}^7$ bezeichnet werden und gegen die Formeln für die Feldspäthe, bei welchen Gerhardt ein Glied zu $2\dot{R}^3 \dddot{Si}^4$ annimmt, das zweite aber als $5\bar{R}\dddot{Si}^3$ oder 6, 7, 9 Mischungsgewichte dieses Silicates in die Formel bringt, da doch, wie Berzelius bemerkt, so große Abweichungen in der Krystallform sich nicht ausdrücken.

[1] Karl Friedrich Gerhardt, geb. 1816 zu Straßburg, gest. 1856 ebenda, zuletzt Professor der Chemie an der Facultät der Wissenschaften.

Wie bei Gerhardt ging aber auch bei späteren Rechnern das Streben dahin, theils einfachere Formeln zu gewinnen, theils die Mineralmischungen, welche man geeinigt haben wollte, wenn auch mit Umgehung der Berzelius'schen Vorschriften, unter eine gemeinschaftliche Formel zu bringen. Das Gebiet der Silicate war dafür der Hauptttummelplatz und ist es noch, und schon der Umstand, daß man über die Zusammensetzung der Kieselerde niemals sicher und einig war, mußte zu verschiedenen Formeln mehr oder weniger berechtigen. Diese Erde hatte bei Berzelius und seinen Schülern das Zeichen $\dddot{\text{Si}}$ (Berzelius besprach auch schon $\dot{\text{Si}}$ und $\ddot{\text{Si}}$), bei Laurent ist sie $\dot{\text{Si}}$, bei Gaudin, L. Gmelin, Marignac u. a. $\ddot{\bar{\text{Si}}}$, bei Boedeker Si^2O^4 (die Zusammensetzung der natürlichen Silicate. Göttingen. (1857). Es ist seltsam, daß Berzelius unter den Gründen, die Kieselerde als $\dddot{\text{Si}}$ zu betrachten, anführt, daß dann eine Analogie der Constitution des Orthoklas mit dem Alaun stattfinde (Jahresb. 14. S. 116); der Schluß für $\ddot{\text{Si}}$ aus den Beobachtungen von Marignac[1] (Instit. 1858), daß die Fluoride von Silicium und Zinn in gewissen Salzen sich isomorph vertreten, ist aber auch nicht ohne Bedenken anzunehmen, wenn auch die Zinnsäure $\ddot{\text{Sb}}$ ist, wie dabei vorausgesetzt wird. Die Krystalle der Kieselsäure, des Quarzes, haben nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit denen der Zinnsäure oder des Kassiterits, auch krystallisirt das Silicium nach Senarmont und Descloizeaux tesseral, das Zinn aber nach Miller quadratisch.[2]

War auch die Gleichheit der Form als Beweis gleicher Mischung, wie man früher geglaubt hatte, nach Mitscherlich's erwähnten Beobachtungen nicht mehr haltbar, so wurden anderseits Mischungen mit der Form in einen Zusammenhang gebracht, wie es vorher nicht geschehen konnte. Es war aber die Lehre vom Isomorphismus kaum

[1] Jean Charles Marignac, geb. 1817 zu Genf, Professor der Chemie an der Academie daselbst.

[2] Neuerlich hat Th. Scheerer gewichtige Gründe für die Zusammensetzung $\ddot{\text{Si}}$ gegeben. Annalen der Chemie und Pharmacie von Wöhler und v. Liebig. Bd. 116. Poggend. Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. 118.

ans Licht getreten, als die Aussichten, welche sie für die Erkenntniß des Zusammenhangs von Krystallisation und Mischung eröffnet hatte, durch die Entdeckung des Dimorphismus (1821), welchem bald ein Tri- und Polymorphismus folgte, getrübt ward. Es ist des Dimorphismus bereits oben erwähnt worden. Mitscherlich hatte gefunden, daß ein und derselbe Körper, aus einerlei Stoffen nach gleichen Verhältnissen zusammengesetzt, doch zweierlei gegenseitig nicht von einander ableitbare Formen annehmen könne. Es konnte also von einer, namentlich neuen, Form kein Schluß mehr auf die Mischung gemacht werden; sie konnte eine eigenthümliche, sie konnte aber auch eine längst bekannte seyn. Da man im Interesse aller dieser Verhältnisse anfing, die Krystallisationen der Mineralien genauer zu vergleichen, so stellte sich bald noch eine andere Erscheinung heraus, welche die Ansicht des bisherigen Isomorphismus, wenn nicht unhaltbar zu machen schien, doch merklich verändern mußte. Es zeigte sich nämlich, daß in den Systemen der Monoaxien auch ein Isomorphismus für Mischungen bestehe, welche nicht die entfernteste Verwandtschaft oder Beziehung zu einander verriethen. Unter einzelnen beobachteten Fällen war der von Breithaupt, daß Chalkopyrit und Braunit, wesentlich von gleicher Form, einer der seltsamsten. Ich unternahm nun eine umfassendere Untersuchung dieses Verhältnisses und fand dieselben Krystallreihen bei den verschiedensten Mischungen, so bei Anatas und Apophyllit; Uranit und Vesuvian; Calcit und Hämatit, Korund, Menakanit, Chalkophyllit; Smithsonit und Pyrargyrit; Quarz und Smaragd und Apatit, Chalkosin, Salpeter und Cordierit, Manganit und Prehnit, Antimonit und Bittersalz, Tinkal und Augit rc. Die Aehnlichkeit der unmittelbar oder durch Ableitung erkannten Formen dieser Mineralien war sogar oft größer und die Uebereinstimmung in den Winkeln vollkommener, als bei den isomorphen Mischungen Mitscherlichs. Abgesehen also vom Dimorphismus zeigte sich, daß bei monoaxen Systemen isomorphe oder homöomorphe Krystallisation keineswegs gleiche oder nach vicarirenden Bestandtheilen gleiche Mischung verbinden müsse. (Beitrag zur Kenntniß isometrischer und homöometrischer Krystallreihen. Schweigger-

Seidel N. Jahrb. der Chem. u. Phys. Bd. IV. 1832.) Eine ähnliche erweiterte Zusammenstellung folgte durch Breithaupt (Erdmann's Journ. IV. 1835), welcher glaubte, daraus den Schluß ziehen zu dürfen, daß jede chemische Substanz unter gewissen Bedingungen der Annahme eines jeden Krystallisationssystems fähig sey. — Die ausgedehntesten Vergleichungen dieser Art hat Dana angestellt und eine Reihe von isomorphen Species (auch den Spaltungsverhältnissen nach) aufgefunden, welche zum Theil eine höchst verschiedene Mischung haben. (American Journal of Science and Arts. B. 9. 16. 17. 18 von 1850—54 u. Annals of the Lyceum of Natural History of New York vol. VI. 1854.) G. Rose, Hunt, Nordenskiöld, J. Brooke u. a. haben Beispiele dafür geliefert. Dana nennt den Isomorphismus bei chemischer nicht analoger Mischung den heteronomischen, im Gegensatz zu dem gewöhnlichen isonomischen; Delafosse nennt jenen Plesiomorphismus. (Comptes rend. 32. 1851.)

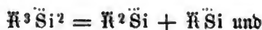
Diese Räthsel des Isomorphismus sind Gegenstand mehrfacher Untersuchungen gewesen. Th. Scheerer kündigte 1846 (Pogg. Ann. 64) eine eigenthümliche Isomorphie an, welche er die polymere nannte (Polymerie). Er nahm an, daß in den betreffenden Mischungen für gleiche Form, nicht wie bei dem bisherigen (monomeren) Isomorphismus Atom für Atom, sondern daß eine Mehrzahl von Atomen des einen Stoffes durch ein Atom des andern vertreten werde. m R' sollte ein Vertreter seyn können von R, oder auch m R' ein Vertreter von n R, wie schon v. Bonsdorff[1] (1821) auf eine Vertretung von drei Atome Thonerde für zwei Atome Kieselerde hingewiesen hatte. Scheerer wurde zu dieser Idee zunächst durch ein mit dem Cordierit in der Form übereinstimmendes, chemisch aber namentlich durch einen Wassergehalt verschiedenes Mineral, bestimmt, welches er Aspasiolith nannte. Er zeigte, wie ihre Mischung auf gleiche allgemeine Formel zu bringen sey, wenn eine Vertretung von 1 Atom Talkerde durch

[1] P. Adolph von Bonsdorff, geb. 1791 zu Åbo, gest. 1839 zu Helsingfors, Professor der Chemie an der Universität daselbst.

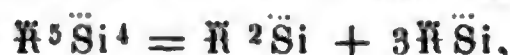
3 Atome Wasser zugegeben werde. Er nahm ferner, wie Bonsdorff, ein Vertreten von $3\bar{Al}$ für $2\ddot{Si}$ an. Unter diesen Voraussetzungen berechnete er eine Reihe von Mineralmischungen, es stellte sich aber bald heraus, daß, wenn auch für einzelne Fälle damit die verlangte Uebereinstimmung erzielt wurde, in einer Mehrzahl anderer die verschiedenartigsten Hindernisse eine solche nicht zuließen. Es ergab sich unter andern, daß bei Anwendung dieser Vertretung die meisten der berechneten Mischungen, wenn auch von gleicher Krystallisation, doch nicht zu einer gleichen allgemeinen chemischen Formel führten, daß umgekehrt, wenn sich die chemische Formel als allgemein gleich erwies, nun öfters die Krystallisation der betreffenden Mischungen in keiner Beziehung stand und daß die Theorie auf die krystallographisch und chemisch wohl gekannten sogenannten Zeolithe sich nicht anwendbar zeigte, bei welchen Scheerer dem Wasser die von jeher vage Bedeutung von Krystallwasser gab. Es kam dazu, daß der Aspasiolith und ähnliche Mineralien, auf welche die Theorie paßte, von den meisten Mineralogen als Zersetzungsproducte befunden wurden und daß in manchen Fällen ein Vertreten von $2\dot{H}$, oder auch 4 oder $5\dot{H}$ bessere Resultate gab als das angenommene Verhältniß von $3\dot{H}$ gegen 1 Mg. (Naumann in Wöhler und Liebig's Ann. LXIV. 1847.) Wenn daher a priori gegen Scheerer's Anschauung nichts zu erinnern und ein Vorgang wohl so denkbar war, wie er ihn genommen, so verlor sie wenigstens die allgemeine Geltung durch die mancherlei Ausnahmen, welche vorkamen. Eine ähnliche Theorie stellte 1848 Hermann[1] auf und nannte sie Heteromerie. (Erdmann Journ. 43. 1848.) Er nimmt an, daß ungleich zusammengesetzte Körper gleiche Krystallform haben können, was, wie oben gesagt worden, hinlänglich erwiesen ist, und daß, wenn dergleichen Körper oder ihre Mischungen Verbindungen mit einander eingehen, das Produkt die Form der Glieder habe. Diese Glieder zu finden sey Sache der Rechnung und der Erfahrung oder

[1] Hans Rudolph Hermann, geb. am 12. Mai 1805 zu Dresden, Chemiker bei der Anstalt für künstliche Mineralwässer zu Moskau.

des Nachweises ihrer Existenz mit der vorausgesetzten Krystallisation. Die Rechnung kann verschiedene Arten von Gliedern für gleiches Resultat ihrer Mischung ausmitteln, an dem genannten Nachweis dieser isolirten Glieder in der Natur fehlt es aber in zahlreichen Fällen. Scheerer hat gezeigt, daß die Heteromerie in der Hauptsache mit seiner Polymerie übereinkomme; denn wenn z. B. nach Hermann heteromere Glieder die Mischungen $\dot{R}^2 \dddot{Si}$, $\dot{R}^3 \dddot{Si}^2$, $\dot{R}^5 \dddot{Si}^4$ wären, so kann man setzen:



$$\dot{R}^3 \dddot{Si}^2 = \dot{R}^2 \dddot{Si} + \dot{R} \dddot{Si} \text{ und}$$



$$\dot{R}^5 \dddot{Si}^4 = \dot{R}^2 \dddot{Si} + 3 \dot{R} \dddot{Si},$$

man kann folglich die Glieder auf $\dot{R}^2 \dddot{Si}$ und $\dot{R} \dddot{Si}$ reduciren; da aber $\dot{R} \dddot{Si} = \dot{R}^2 \dddot{Si}^2$, so wäre der Isomorphismus dadurch erklärt, daß $\dddot{Si}$ polymer isomorph mit $\dddot{Si}^2$ ꝛc. (Isomorphismus und Polymerer-Isomorphismus. V. Th. Scheerer. Braunschweig. 1850.)

Ich habe gezeigt, daß man in gleicher Weise die Zahl der Atome von $\dddot{Si}$ gleichsetzen und die der Basen verschieden machen kann, indem



$$\dot{R}^2 \dddot{Si} = \dot{R}^8 \dddot{Si}^4$$



$$\dot{R}^3 \dddot{Si}^2 = \dot{R}^6 \dddot{Si}^4$$

$\dot{R}^5 \dddot{Si}^4$, wo sich dann der Polymerismus unter Hinweisung der gleichen Krystallisation für $8 \dot{R}$, $6 \dot{R}$ und $5 \dot{R}$ ergeben würde. (Ueber Isomorphie, Dimorphie, Polymerie und Heteromerie. Erdm. Journ. 49. 1850.) Die Unsicherheit der Beurtheilung solcher Glieder tritt hier deutlich hervor, und wenn $\dddot{Si}$ isomorph mit $m\dddot{Si}$, und $\dot{R}$ mit $m\dot{R}$, wie diese Beispiele darthun würden, ferner $3 \dot{R}$ und $2 \dot{R}$ isomorph mit $\dot{R}$ und $\ddot{R}$, wie eine weitere Annahme bestimmt, wo wäre dann eine gesetzliche Grenze für derlei Vertretungen überhaupt zu finden? Hermann betrachtet Mischungen aus heteromeren Gliedern als Aggregate der letzteren, so daß die Glieder ihre Eigenthümlichkeiten physischer und chemischer Art in der Verbindung, welche das Aggregat vorstellt, nicht verlieren, wie dieses in Bezug auf die Bestandtheile bei eigentlichen chemischen Verbindungen der Fall ist. Die heteromeren Molecule können sich auch vereinigen, wenn ihre Krystallisation nur eine theilweise

ähnliche ist, daher Glimmer vorkommen, welche sich im polarisirten Licht theilweise als einaxig und theilweise als zweiaxig verhalten. Hermann nimmt mit Dana an, daß sich $\ddot{\bar{R}}$ durch 3$\dot{R}$ vertreten lasse, auch $\ddot{R}$ durch 2$\dot{R}$, ferner daß $\dot{R}$ durch 1 Atom Wasser und wie Scheerer angenommen, daß 3$\dot{\bar{H}}$ für 1$\dot{M}g$ isomorph eintreten können. Er hat die heteromeren Glieder für eine Reihe von Mineralien berechnet und die Resultate in seinem Werk: „Heteromeres Mineral-System." Moskau und Leipzig. 2 ed. 1860 mitgetheilt.[1]

Rammelsberg[2] hat die Heteromerie bestritten (dessen Handwörterbuch des chem. Theils der Mineralogie. Viertes Supplem. 1849), gleichwohl wendet er sie bei den Mischungsberechnungen an, indem er z. B., ähnlich wie Hermann, beim Turmalin verschiedene nicht monomer isomorphe Mischungen angibt; so bei den Feldspäthen, Amphibolen rc. Wenn diese zusammenkrystallisiren, was nicht unwahrscheinlich geschehen kann, so hat man den Heteromerismus Hermann's. Man muß den Fleiß und die Mühe anerkennen, welche sich Scheerer, Hermann und Rammelsberg um die Erforschung besagter Verhältnisse gegeben haben, bestimmte Gesetze dafür lassen sich aber noch nicht folgern und das Resultat ist wesentlich nur die Erweiterung der Kenntniß der Mineralreihe, welche bei stöchiometrisch verschiedener Mischung gleiche Krystallisation haben. Die Räthsel der Isomorphie von Anatas und Apophyllit, Smithsonit und Pyrargyrit, Tinkal und Augit rc. sind noch so ungelöst wie vor dreißig Jahren, wo sie zuerst zur Sprache kamen, wie oben angegeben ist. Wenn man übrigens bedenkt, wie selten das Material eines Minerals vollkommen rein und homogen ist, wie es in der Natur der Krystallisation liegt, daß fremdartige Einschlüsse zu den gewöhnlichen Erscheinungen gehören, wenn man weiter bedenkt, wie wenig manche Analytiker hierauf Rücksicht nehmen und wie wenige unter den vielen, welche analysiren, eine

[1] Auch in Erdmann's Journ. 43. 1848. und 74. und 75. Bd. 1858.

[2] Karl Friedrich Rammelsberg, geb. am 1. April 1813 zu Berlin, Professor der Chemie an der Universität daselbst und Lehrer der Chemie am königl. Gewerbeinstitut.

völlig correcte Analyse auszuführen im Stande sind, und wenn man überdieß mit Volger in Erwägung zieht, daß die Stabilität der Mineralproducte nicht so sicher ist, als man oft angenommen, so ersieht man wohl, daß auch für die zugänglicheren Fälle, wie bei den Silicaten durch stöchiometrische Hypothesen und Rechnungen, die schwankenden Differenzen der Analysen nicht als gesetzliche darzustellen seyn werden und daß man bezüglichen Speculationen nicht zu viel Werth beilegen muß, wenn man sich den Blick frei erhalten und nicht in complicirte Erklärungen verfallen will, wo am Ende nichts weiter als eines der eben erwähnten Verhältnisse die Ursache des Räthsels ist.

Für die Isomorphie nicht analog constituirter Mischungen ist noch von anderer Seite eine Erklärung versucht worden. Schon im Jahre 1840 hat Graf Schaffgotsch (Pogg. Ann. 48 u. Berzel. Jahresb. 20) die Isomorphie von Calcit und Nitratin oder Salpeter damit zu erklären gesucht, daß Kali und Natrum nicht wie der Kalk zusammengesetzt seyen, dieser sey $\dot{\mathrm{R}}$, jene Ɍ. Unter dieser Annahme könne man für den Calcit schreiben Ca + C + 3O, für den Salpeter aber 2K + 2N + 6O, und es zeige sich, daß ½ Atom des letzteren Salzes eben so viel Atome seiner Elemente enthalte, wie 1 Atom des ersteren Salzes, womit die Isomorphie erklärt werde.[1] Berzelius erinnert, daß man durch dergleichen Veränderungen keine zuverlässige Erklärung erhalte, denn $\dot{\mathrm{B}}\mathrm{a}\overset{\cdots}{\overset{\cdots\cdot}{\mathrm{Ɱ}}}$ sey isomorph mit $\dot{\mathrm{N}}\mathrm{a}\dddot{\mathrm{S}}$, wolle man für das Natrum auch $\dot{\mathrm{N}}$a (barred) setzen, so helfe doch keine Multiplication oder Division, um die Atomzahl in beiden Salzen gleich oder proportional zu machen, denn sie bliebe in den beiden Salzen immer wie 11 zu 6; man müsse also für diesen Fall die Zusammensetzung des Natrums wieder anders nehmen und Na schreiben oder für das Sulphat

[1] In Betreff der Dimorphie stellt Graf Schaffgotsch die Hypothese auf, daß sie vielleicht davon herrühren kann, daß die Anzahl der einfachen Atome sich in der einen von den beiden Krystallformen verdopple. Ich bin später zu einem ähnlichen Schluß gekommen, ohne daß mir die Ansicht von Schaffgotsch bekannt war. (Vergl. Erdmann's Journ. 49. 1850.)

Graf J. K. Maximilian Schaffgotsch, geb. 1816 am 11. Mai zu Prag, Privatmann in Berlin.

$\dot{N}a\,\dddot{S}^2$, wo die Zahl der constituirenden Atome = 11 in beiden Salzen gleich würde. Was hier paßt, paßt oben für den Nitratin oder Salpeter gegenüber dem Calcit wieder nicht. Dagegen schien eine befriedigerende Erklärung aus der Uebereinstimmung der Atomvolume solcher Mischungen hervorzugehen oder aus einer Proportionalität derselben. Hierauf hat H. Kopp[1] zuerst aufmerksam gemacht (Pogg. Ann. 53. 1841). Das Atomvolum eines Körpers ist ausgedrückt durch den Quotienten aus seinem specifischen Gewicht in sein Atomgewicht. Für die monomer-isomorphen Mineralien zeigt sich gleiches oder wenigstens annähernd gleiches Atomvolum, so für Strontianit 250, für den isomorphen Cerussit 257, so für Dolomit, Dialogit, Siderit u. a. rhomboedrische Carbonate wie 202, 206, 188 rc. Man konnte also schließen, daß der Isomorphismus auch bei plesiomorphen oder polymeren Mischungen mit dem Atomvolum zusammenhänge. Da das Atomvolum von 1 Atom Nitratin 470 ist und das Atomvolum von 2 Atom Calcit = 463, so scheint die Isomorphie dieser beiden Verbindungen daher zu rühren, daß ein Calcitkrystall 2 Atom $\dot{C}a\,\ddot{C}$ repräsentirt, wenn ein Nitratinkrystall 1 Atom $\dot{N}a\,\ddot{\ddot{N}}$ vorstellt. Würden diese Mischungen sich verbinden oder vertreten können, so ließe sich erwarten, daß es in diesem Verhältniß der Zahl der Atome geschehen würde. Dana zeigte 1850 (On the isomorphism and atomic vulume etc. Americ. Journ. IX.), daß die Atomvolume isomorpher Körper sich näher kommen, wenn man das nach gewöhnlicher Weise berechnete Atomvolum durch die Anzahl der Elementaratome dividirt. Ein in dieser Art corrigirtes Atomvolum nennt er ein specifisches. So, führt er an, sey das gewöhnlich berechnete Atomvolum des Quarzes = 218,0; das des isomorphen Chabasits 4582,4; dividirt man aber diese Zahlen durch die Zahl der constituirenden Atome, also bei der Kieselerde = $\dddot{S}i$ durch 4, beim Chabasit = $\dot{R}^3\,\dddot{S}i^2 + 3\bar{\bar{A}}l\,\dddot{S}i^2 + 18\dot{H}$ (Dana schreibt H nicht als Doppelatom) durch 89, so erhält man für

[1] Hermann Kopp, geb. am 30. Okt. 1817 zu Hanau, Professor der Physik und Chemie an der Universität zu Gießen.

beide die sehr ähnlichen Zahlen 54,5 und 51,5. Dana hat in ähnlicher Weise die Atomvolume einer großen Reihe von Mineralien berechnet und unter andern das Resultat erhalten, daß die fünf von Rammelsberg für den Turmalin aufgestellten Mischungen ganz dieselbe Hauptzahl, nämlich 44 geben. Er zieht die Folgerungen, daß isomorphen Körpern, mit oder ohne Aehnlichkeit der Mischung, gleiches oder proportionales specifisches Atomvolum zukomme, daß eine Verschiedenheit der Spaltbarkeit dabei nicht von Belang zu seyn scheine, daß Körper von einem gleichen specifischen Atomvolum völlig verschiedene Form haben können (wie Quarz und Albit), das specifische Atomvolum allein also keinen sicheren Schluß auf die Krystallisation zulasse.

Wie schwankend aber noch der Boden ist, auf welchem sich derartige Untersuchungen bewegen, zeigt eine betreffende Arbeit von H. Schröder [1] (Neue Beiträge zur Volumtheorie. Pogg. Ann. CVII. 1859), aus welcher hervorgeht, daß die Atomvolume isomorpher Verbindungen im Allgemeinen ganz eben so weit auseinander liegen, als die Atomvolume entsprechender heteromorpher Verbindungen; daß gleiches Atomvolum (Isosterismus) von Isomorphismus nicht bedingt wird, eben so wenig genähertes Atomvolum, obwohl es bei einzelnen Gruppen sich so zeigt. Eine Abhängigkeit der Axen und Winkel isomorpher Körper von der absoluten Größe ihres Atomvolums bestätigt sich nicht und Temperaturverschiedenheiten als Grund differirender Beobachtungen kommen nie so bedeutend vor, daß sie von wesentlichem Einflusse wären. Hämatit und Korund differiren in den Winkeln um 8′, im Atomvolum wie 15,3 : 12,9. Sollte das Volum des Hämatit gleich dem des Korund werden, so müßte jener um 4000 bis 5000° abgekühlt oder der Korund um eben so viel erwärmt werden.

[1] Heinrich Schröder, geb. 1810 am 28. Sept. zu München, Director der höheren Bürgerschule zu Mannheim.

III. Von 1800 bis 1860.

3. Systematik.

Es waren bereits zu Ende des vorigen Jahrhunderts von Wallerius und Cronstedt, und ebenso theilweise von Werner den Mineralsystemen chemische Grundlagen gegeben worden. Hauy bildete sein System in ähnlicher Weise. Seine Klassen waren (1801): I. Säurehaltige Substanzen, mit einer Erde oder einem Alkali verbunden; die Ordnungen nach den erdigen oder alkalischen Basen, die Genera nach den speciellen Basen: Kalk, Baryt, Strontian 2c. II. Erdige Substanzen, aus Erden, zuweilen mit einem Alkali bestehend; keine Unterabtheilung, nur Species: Quarz und die Silicate. III. Entzündliche (nicht metallische) Substanzen; die Ordnungen nach der Mischung: einfache und zusammengesetzte: Schwefel, Diamant 2c., Bitumen, Bernstein 2c. IV. Metallische Substanzen. Die Ordnungen nach der Art der Oxydir- und Reducirbarkeit, die Genera nach den einzelnen Metallen.

In der zweiten Auflage seines Traité vom Jahre 1822 hat Hauy für zwei Klassen auch den physikalischen Habitus beigezogen. Er unterscheidet: I. Freie Säuren, wo nur Schwefelsäure und Borsäure angeführt sind. II. Substances métalliques hétéropsides (d. h. die sich unter fremdartigem Anblick zeigen); Genera: Kalk, Baryt 2c. wie oben, Quarz und die Silicate als Anhang, da der Charakter des Radikals der Kieselerde noch nicht festgestellt war. III. Substances métalliques autopsides (d. h. die sich mit ihrem wirklichen Anblick zeigen), die Metalle, nach der Oxydirbarkeit weiter geordnet. IV. Die Klasse der Combustibilien.

Wenn hier der Chemie schon ein Hauptantheil an der Klassifikation zuerkannt war, so ging Berzelius noch weiter, da er aussprach, daß die Mineralogie überhaupt nur als ein Theil der Chemie angesehen werden könne oder nur einen Anhang zu ihr bilde.

Es liegt aber, sagt er, außer den Grenzen des menschlichen Vermögens, irgend eine Wissenschaft zu einer völligen Beschlossenheit zu bringen: alle Wissenschaften würden dann in eine einzige zusammenfallen. „Außerdem ist, was Ein Mensch zu lernen vermag, gegen das Ganze so gering, daß sowohl die unvollkommene Ausbildung der Wissenschaft selbst, wie das Bemühen, sie so zu vertheilen, daß wenigstens einem ganzen Geschlechte, zusammengenommen gleich einem Einzelnwesen betrachtet, die allgemeine Ausbildung in allem zukommen möge, was jeder einzelne Mensch nicht zu erreichen vermag, uns nöthigen, Materien, die zusammen ein Erkenntniß-Ganzes ausmachen, als besondere Wissenschaften abzuhandeln.“ Aus diesem Grunde werde vermuthlich auch die Mineralogie immer als eine besondere Wissenschaft abgehandelt werden. Es sey aber klar, daß sie mit der Chemie gleichen Schritt halten müsse, daß Umwälzungen in dieser letzten auch die Mineralogie umstürzen und Entdeckungen im chemischen Gebiete stets beide erweitern müssen.

An der Frage, ob denn der Mineraloge einer chemischen Analyse bedürfe, um ein Mineral zu bestimmen, könne man stets den Sammler vom Mineralogen unterscheiden, jener suche bloß Namen für die Mineralien, dieser habe das Bedürfniß, ihre Natur zu erkennen.

Er weist dann darauf hin, daß eine Anordnung der Mineralien nach den äußeren Kennzeichen zum Zweck ihres Erkennens nicht wie bei Gegenständen der organischen Natur geschehen könne. In den letzteren herrsche überall gleiche Mischung bei höchster Ungleichheit in den Formen, in der anorganischen Natur dagegen herrsche eine allgemeine Gleichheit der äußeren Formen bei der stärksten Abweichung der Mischung. Der Einfluß der elektrochemischen Theorie auf die Chemie mache sich auch bei der Mineralogie geltend.

„Die elektrochemische Theorie, sagt er, hat uns gelehrt, daß in jedem zusammengesetzten Körper Bestandtheile von entgegengesetzten elektrochemischen Eigenschaften vorhanden sind; sie hat gelehrt, daß die Verbindungen mit einer Kraft bestehen, die proportional ist den Graden des elektrochemischen Gegensatzes der Bestandtheile. Daraus folgt, daß

in jedem zusammengesetzten Körper ein oder mehrere elektropositive mit einem oder mehreren electronegativen Bestandtheilen vorhanden seyn müssen, d. h. im Falle die Verbindung aus Oxyden besteht, daß jedem Stoffe, der in einer Verbindung als Base auftritt, ein anderer entsprechen müsse, der dagegen die Rolle einer Säure spielt — der Stoff, der in einem Falle elektronegativ ist gegen einen stärker positiven, d. h. der gegen eine stärkere Basis als Säure reagirt, kann in einem andern elektropositiv seyn gegen einen stärker negativen, d. h. ein andermal als Basis gegen eine stärkere Säure sich verhalten. So z. B. vertritt in der Verbindung zweier Säuren die schwächere die Stelle einer Basis gegen die stärkere." Von diesem Standpunkt aus betrachtet komme mit einemmale Licht und Ordnung in das Chaos der Erzeugnisse des Mineralreichs und die Mineralogie werde zur Wissenschaft. Die Lehre von den chemischen Verhältnißmengen, welche in der letzten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts sich auszubilden angefangen, komme in der Mineralogie ebenso zur Anwendung wie in der Chemie. Wenn sich solches zur Zeit nicht immer entsprechend zeige, so liege der Grund zum Theil in dem Mangel an Genauigkeit bei der Zerlegung oder noch mehr in der Schwierigkeit, um nicht zu sagen Unmöglichkeit, eine im Mineralreich gebildete Verbindung rein und frei von fremden Stoffen zu erhalten, in dem Zusammenkrystallisiren ꝛc., in der Beurtheilung des Resultats der Analyse.

Als Basis des Systems nimmt er an, daß jedes Element eine mineralogische Familie begründen könne, welche aus ihm selbst und allen seinen Verbindungen mit anderen Stoffen bestehen, die gegen dasselbe elektronegativ sind, nach letzteren theilen sich die Familien in Ordnungen, z. B. Sulphureta, Carbureta, Arsenieta, Oxyda etc., ferner Sulphates, Carbonates, Arseniates, Silicates etc.

Zu einer Species gehören die Mineralien von gleicher Zusammensetzung in gleichen Verhältnißmengen, die verschiedenen Formen, in welchen eine Species vorkommt, bilden ihre Varietäten. — Ein Beispiel möge die Anordnung für die Familie des Eisens erläutern.

Familie des Eisens.

1. Ordnung. Gediegenes Eisen.

1. Species. Gediegen Eisen.
2. „ Meteor-Eisen.

2. Ordnung. Schwefeleisen.

1. Species. Schwefelkies = $Fe + 4S$.
2. „ Magnetkies = $Fe + 2S$.
3. „ Kupferkies = $FeS^2 + 8CuS$.
4. „ Bleifahlerz (Spießglanzbleierz) = $PlSb + 2CuS + 2FeS^2$.

3. Ordnung. Kohlenstoffverbindungen.

1. Species. Graphit = $Fe + 200C$ und $Fe + 100C$.
2. „ Gediegen Stahl. (Von Labouiche in Frankreich, nach Godon de St. Memia's Analyse) = $2Fe + C$.

4. Ordnung. Arsenikverbindungen.

1. Species. Mißpickel = $Fe + As$.
2. „ Fahlerz = $FeAs + 2CuS$.
3. „ Fahlerz = $Fe^2As + 3CuS$.

5. Ordnung. Tellurverbindungen.

1. Species. Gediegen Tellur sog. = $Fe + 10Te$.

6. Ordnung. Oxyde.

1. Species. Blutstein, Eisenglanz = $Fe + 3O$.
2. „ Attractorische u. retractorische Eisenerze = $FeO^2 + 2FeO^3$.

7. Ordnung. Schwefelsaure Verbindungen.

1. Species. Natürlicher Eisenvitriol = $FeO^2 + 2SO^3$.
2. „ Ocher = $2FeO^3 + SO^3 + 6H^2O$.
3. „ Eisenpecherz = $4FeO^3 + SO^3 + 12H^2O$.

8. Ordnung. Phosphorsaure Verbindungen.

1. Species. Blaue Eisenerde = $FeO^2 + 2PO^2$.
2. „ Subphosphas ferricus = $FeO^3 + 1\frac{1}{2}PO^2 + 6H^2O$.
3. „ Subphosphas ferrico-manganicus.

9. Ordnung. Kohlensaure Verbindungen.

1. Species. Weißer Spatheisenstein = $FeO^2 + 2CO^2$.
2. „ Subcarbonas ferroso ferricus.

10. Ordnung. Arsenicksaure Verbindungen.

1. Species. Würfelerz = $4 FeO^3 + AsO^6 + 24 H^2O$.

11. Ordnung. Chromsaure Verbindungen.

1. Species. Chromeisen.

12. Ordnung. Wolframsaure Verbindungen.

1. Species. Wolfram = $MgO^3 + WO^6$ mit $3 FeO + WO^6$.

13. Ordnung. Kieselsaure Verbindungen.

1. Species. Eisenkiesel = $F S^6$.
2. „ Trisilicias ferricus = $Fs^3 + 2 Aq$.
3. „ Silicias ferroso-aluminicus = $AS + 4 fS + 4 Aq$.
4. „ Chrysolith = $fS + 4 MS$.
5. „ Melanit = $fS + CS$.
6. „ Granatförmiges Fossil = $FS + CS$.
7. „ Melanit = $AS + 2 fS + 3 CS$.
8. „ Granatförmiges Fossil und Langbanshyttan = $MgS + F^3S + 4 AS$.
9. „ Aplom = $CS^2 + FS + 2 AS$.

14. Ordnung. Tantalsaure Verbindungen.

1. Species. Tantalit, Columbit.
2. „ Yttro-Tantal.

15. Ordnung. Titansaure Verbindungen.

1. Species. Mänakanit.
2. „ Titaneisen.
3. „ Eisentitan.
4. „ Nigrin.

16. Ordnung. Eisenhydrate.

1. Species. Ocher = $FO^3 + 1\frac{1}{2} H^2O$.

In dieser Weise sind andere Familien durchgeführt. (N. Journ. f. Ch. u. Ph. v. Schweigger. Bd. 11 u. 12. 1814. Die erste Grundlage des elektrochemischen Systems und einer darauf angewandten Nomenklatur findet sich in Kongl. Vet. Ac. Handl. 1812.)

Dieses System fand mancherlei Widerspruch, da es auf die physikalische Charakteristik gar keine Rücksicht nahm, und wie Extreme einander hervorzurufen pflegen, so gelangte bald ein anderes System zu ungewöhnlichem Rufe, welches im vollen Gegensatz zu dem von Berzelius alle chemische Charakteristik aus der Mineralogie verwies. Es war das System von Friedrich Mohs, welches zum erstenmal im Jahre 1820 erschien (die Charaktere der Klassen, Ordnungen ꝛc. von Friedrich Mohs. Dresden 1820). Mohs wollte die Mineralogie in ähnlicher Weise behandeln, wie die Botanik und Zoologie behandelt wurde. Wie Linné gethan, bezeichnete er allgemein Naturgeschichte als die Wissenschaft, aus der gegebenen natürlichen Beschaffenheit eines Naturproduktes die systematische Benennung; aus der Benennung die natürliche Beschaffenheit desselben zu finden. „Und die Mineralogie, ihr Theil, ist dasselbe für das Mineralreich, was die Naturgeschichte überhaupt für die gesammte materielle Natur ist.“ Die natürliche Beschaffenheit wird durch die naturhistorischen Eigenschaften erkannt, mit welchem die Natur die Dinge hervorgebracht hat und die, sowie die Dinge selbst, während ihrer Betrachtung unverändert bleiben. Nur von solchen Eigenschaften soll für die Charakteristik der Mineralien und für ihr System Gebrauch gemacht werden. Das chemische Verhalten und die chemische Zusammensetzung können daher keine naturhistorischen Eigenschaften oder Kennzeichen liefern, diese sind im Allgemeinen hauptsächlich durch die Gestalt und Theilbarkeit, durch die Härte und das specifische Gewicht gegeben. „Die Mineralogie, sagt er, setzt, weil sie ein Theil der Naturgeschichte, und diese eine Elementarwissenschaft ist, nichts aus andern Erfahrungswissenschaften voraus, und erfordert, außer der Logik, nur ein Wenig von Mathematik. Unter Logik verstehe ich hier nichts als den gesunden und unverdorbenen Menschenverstand, ein richtiges natürliches Denken und das Bewußtseyn dessen, was man thut, indem man denkt, damit man nicht in Inconsequenzen verfällt; der gewöhnliche scholastische Plunder, womit man die Logik verunstaltet, taugt zu nichts. Von Mathematik gebraucht man in der Krystallographie kaum so viel, als ein Markscheider

nöthig hat, wenn er sein Geschäft nicht ganz mechanisch verrichten will ꝛc.“ [1]

Daß mit solchen Bestimmungen nur ein mangelhaftes, mitunter sogar sehr dürftiges Bild von dem Wesen der Mineralien erhalten wird, fällt nach Mohs der Methode nicht zur Last, eben so wenig, wenn die Bestimmung eines Minerals wegen Mangels der verlangten Eigenschaften oder vielmehr, weil sie nicht nachweisbar, nicht geschehen kann, denn in der Botanik und Zoologie ist das auch so; übrigens könne mittelbar, vorausgesetzt, man habe zur Vergleichung eine genügende Reihe von Uebergängen, auch manches Mineral bestimmt werden. (Grundriß der Mineralogie. 1822.) Die ganze Entwicklung der Mohs'schen Ansicht auf der angedeuteten Basis ist sehr scharfsinnig und consequent, leider zeigt sich dabei, daß die wissenschaftliche Methode gleichsam für das Erste, die Natur dagegen für das Zweite gilt; fügt sich letztere nicht der Methode, so bleiben ihre Producte eben unbestimmt. Die Methode deßhalb zu ändern und ihre Wirksamkeit weiter tragend zu machen, konnte sich Mohs nicht entschließen; sie zeigte sich ja an den normalen Bildungen mineralischer Individuen, an den bestimmbaren Krystallen, zureichend, um die Mineralogie der Botanik und Zoologie ebenbürtig zu stellen und analog zu behandeln; sie über letztere zu erheben und das aus ihr zu machen, was sich bis jetzt aus der Botanik und Zoologie nicht machen ließ, und zu erkennen, daß solches nur mit Rücksicht auf das chemische Wesen eines Minerals möglich sey, fand bei Mohs keine Beachtung. Berzelius war natürlich vor anderen ein Gegner der Mohs'schen Principien und beklagte es, wie er (Jahresber. VI. 1827 S. 210) sagt, „so viel Talent zur Vertheidigung einer unrechtmäßigen Sache angewendet zu sehen.“ In Beziehung auf die chemischen Eigenschaften hatte Mohs unter andern den Satz ausgesprochen: „Wenn es jemals geschieht, daß

[1] Die ersten Begriffe der Mineralogie und Geognosie für junge praktische Bergleute der k. k. österreichischen Staaten. Im Auftrag der k. k. Hofkammer im Münz- und Bergwesen verfaßt von Friedrich Mohs, k. k. wirklichem Bergrathe ꝛc. Herausgegeben nach seinem Tode. Wien 1842. Bd. I. S. VIII.

ein Zweig der Naturgeschichte diese Eigenschaften zu seiner Methode anwendet, so überschreitet er seine gesetzlichen Grenzen, wird mit anderen Wissenschaften vermischt und verwickelt sich endlich in alle die Schwierigkeiten, wovon die Mineralogie lange ein warnendes Beispiel gegeben hat." Berzelius bemerkt dazu: „Dieses Raisonnement kommt mir vor, wie das eines Menschen, der im Dunkeln tappt und sich weigert, sich einer Leuchte zu bedienen, weil er dann mehr sieht, als er braucht, und Hoffnung genug hat, den Weg dennoch zu finden." (A. a. O. S. 211.)

Schon einige Jahre vorher hatte Fuchs die Mohs'sche Lehre von den naturhistorischen Eigenschaften als ungerechtfertigt erklärt. Er sagt in seiner akademischen Rede über den gegenseitigen Einfluß der Chemie und Mineralogie (1824): „Zwischen den organischen Körpern und den Mineralien ist ein himmelweiter Abstand. Die Zoologie und Botanik haben nichts mit der Mineralogie gemein, als gewisse logische Regeln, woran alle Wissenschaften gleichen Antheil nehmen. — Es ist bloß Einbildung, nicht Gesetz — es steht nicht im Buche der Natur geschrieben, daß die Mineralogie nur die unmittelbar wahrnehmbaren Eigenschaften der Mineralien in Betrachtung zu ziehen habe. Der Zweck der Mineralogie ist, die Mineralien kennen und unterscheiden zu lehren, und uns gründliche und umfassende Kenntnisse davon zu verschaffen. Dieser Zweck kann meiner Meinung nach ohne Beihilfe der Chemie nicht vollkommen erreicht werden."

Hauy hatte schon (1801) die Species in der Mineralogie definirt als einen Inbegriff von Körpern, deren integrirende Moleküle einander ähnlich, und aus denselben Grundstoffen, in demselben Verhältniß mit einander verbunden, zusammengesetzt sind. Er war von dem Werthe der chemischen Kenntniß eines Minerals für die Wissenschaft der Mineralogie so überzeugt, daß er sagt (Traité de Min. I. p. 167): „Je sens tout ce que mon travail a gagné à cette réunion (mit der Chemie), et combien je suis intéressé à ce que l'on sache que c'est à l'École des Mines, en France, que la chimie et la cristallographie, si long-temps isolées, on contracté une liaison

étroite, et se sont promis de ne se plus quitter.“ In der That konnte Hauy erwarten, daß die erwähnte Verbindung eine dauernde seyn werde und sie ist es auch geworden ohngeachtet des Mohs'schen Versuches, eine Trennung zu verfügen. Abstrahirt man von den Beschränkungen der naturhistorischen Eigenschaften, so sind die allgemeinen Grundzüge der Systematik bei Mohs weit bestimmter und logischer gezeichnet als bei einem seiner Vorgänger, und indem er den Begriff der Gleichartigkeit (mit der nöthigen Rücksicht auf die zu Grunde liegenden Einheiten bei den Varietäten der Form) für die Species, den Begriff der Aehnlichkeit aber für die höheren Klassificationsstufen geltend macht und von der Species ausgehend den Bau bis zu den Gipfelpunkten der Klassen fortführt, hat er die Principien gegeben, welche für jedes System zu beachten seyn dürften. Mohs hebt als einen Vorzug seines Systems heraus, daß die aufgestellten Geschlechter, Ordnungen und Klassen nicht nur dazu dienen, eine zusammenhängende Uebersicht von dem Ganzen, dem Mineralreich, zu geben, sondern daß sie auch die methodische Bestimmung der Individuen gestatten und glaubt, daß kein anderes als sein naturhistorisches Princip solches zu leisten vermöge. Daß er dabei vor dem Lichte, welches die Chemie über die Mineralien gebreitet, nicht immer die Augen zumachte und ohne es sich gestehen zu wollen, auch für sein System Vortheil davon zog, beweisen mehrere Fälle und ist noch jüngst von einem seiner eifrigsten Schüler ausgesprochen worden. (F. X. M. Zippe, die Charakteristik des naturhistorischen Mineralsystemes. Wien 1858.)

Mohs hat auch die Luft, Gase und freie flüssige Säuren in die Mineralogie aufgenommen, wie schon Lehmann. Die Klassen (nicht besonders benannt) und die Ordnungen seines Systems von 1822 sind:

I. Klasse.

1. Ordnung. Gase (Geschlechter: Hydrogen-Gas, Atmosphär-Gas).
2. „ Wasser.
3. „ Säuren (Kohlen-, Salz-, Schwefel-, Borax- und Arsenik-Säure).
4. „ Salze (die im Wasser löslichen Salze).

II. Klasse.

1. Ordnung. Haloide (5 Geschlechter, Gyps, Kryolith, Calcit rc.).
2. „ Baryte (6 Geschl., Siderit, Scheelit, Galmei, Baryt rc.).
3. „ Kerate (1 Geschl., Chlorsilber und Chlorquecksilber).
4. „ Malachite (6 Geschl., Lirokonit, Olivenit, Dioptas, Malachit rc.).
5. „ Glimmer (6 Geschl., Chalkophyllit, Vivianit, Graphit, Chlorit rc.).
6. „ Spathe (9 Geschl., Bastit, Disthen, Triphan, Datolith, Orthoklas, Augit rc.).
7. „ Gemmen (13 Geschl., Andalusit, Korund, Demant, Topas, Quarz rc.).
8. „ Erze (11 Geschl., Sphen, Rutil, Cuprit, Wolfram rc.).
9. „ Metalle (10 Geschl., Gediegene Metalle).
10. „ Kiese (5 Geschl., Nickelin, Arsenopyrit, Kobaltin, Pyrit rc.).
11. „ Glanze (8 Geschl., Fahlerz, Argentit, Galenit, Antimonit rc.).
12. „ Blenden (4 Geschl., Alabandin, Sphalerit, Proustit, Zinnober rc.).
13. „ Schwefel (1 Geschl., Schwefel und die Arseniksulphurete).

III. Klasse.

1. Ordnung. Harze (2 Geschlechter, Honigstein, Bernstein).
2. „ Kohlen (1 Geschl., Braun- und Steinkohlen).

Das Mohs'sche System ist von Haidinger angenommen worden. Die drei Klassen sind bei ihm Akrogenide, Geogenide und Phytogenide benannt. (Handbuch der bestimmenden Mineralogie. 1845.) Kenngott hat dieses System 1853 mit Erweiterungen und Correctionen neu herausgegeben (das Mohs'sche Mineralsystem dem gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft gemäß bearbeitet) und Zippe[1] hat es ebenfalls angenommen und dabei den Versuch gemacht, den Begriff der von

[1] F. X. M. Zippe, k. k. Regierungsrath und Professor der Mineralogie an der Universität zu Wien. Gest. daselbst am 22. Febr. 1863.

Mohs als „naturhistorisch“ bezeichneten Eigenschaften zu erweitern. In seiner „Charakteristik des naturhistorischen Mineralsystems. Wien 1858“ stellt er den Satz auf: „Jede Eigenschaft, die an irgend einem Minerale in seinem ursprünglichen Zustande erkannt und wahrgenommen werden kann, ohne daß durch deren Betrachtung und Untersuchung das Mineral Veränderungen unterworfen wird, zu deren Hervorrufung Kenntnisse einer andern Wissenschaft vorausgesetzt werden, ist eine naturhistorische Eigenschaft.“

Er bespricht nun die Kennzeichen, welche von dem Verhalten im Feuer, Schmelzen, Verändern der Farbe, Entwicklung flüchtiger Stoffe, Brausen mit Säuren, Auflösung, Gelatiniren ꝛc. hergenommen sind und glaubt sie als nicht chemische, sondern dem Mohs'schen Begriffe nach als naturhistorische betrachten zu dürfen, da die Fähigkeit, sie zu geben, dem unveränderten Mineral ursprünglich zukomme und zur Beobachtung keine chemischen Kenntnisse erforderlich seyen. In Beziehung auf das Wassergeben beim Erhitzen sagt er (S. 13): „Dabei liegt es so nahe, auch die Menge des Wassers durch die Gewichtsbestimmung des Minerals vor und nach dem Glühen zu erfahren, und auch diese als ein Merkmal zu betrachten, welches in einigen Fällen wohl gebraucht werden könnte; allein die Beurtheilung dieser Fälle setzt Bekanntschaft mit der chemischen Zusammensetzung des Minerals voraus und die quantitative Bestimmung von Bestandtheilen gehört nicht mehr ins Gebiet der Naturgeschichte.“ Man ersieht wohl, daß Zippe den Werth der chemischen Kennzeichen für die Mineralogie zwar erkennt, daß ihn aber die Pietät für Mohs und seine Principien zu keiner unbefangenen und sicheren Aufnahme derselben kommen läßt. Für die Anhänger dieser Principien ist übrigens sein Vorgehen immerhin Gewinn, denn haben sie nur einmal den Werth des Löthrohrs, der Säuren ꝛc. erkannt, so ist kein Zweifel, daß sie allmählig auch die vollendetste Analyse eines Minerals als naturhistorisch berechtigt erkennen werden, denn immer ist es die ursprüngliche Substanz, welche dabei die Eigenschaft zeigt, in verschiedene Mischungstheile zu zerfallen, immer ist es eine Eigenschaft des Argentit 87 Proc. Silber, und

eine des Pyrit $46^1/_2$ Proc. Eisen zu enthalten ꝛc., und über die Zulässigkeit der Mittel zu solcher Erkenntniß zu gelangen, wird man sich auch zu verständigen wissen.

Die Entdeckungen des Vicarirens von Mischungstheilen und die des Isomorphismus mußten für ein chemisches Mineralsystem von entschiedenem Einflusse seyn, wenn sie auch ein sogenanntes naturhistorisches weniger berührten. Es hatte sich gezeigt, daß jenes Wechseln bei den Mineralspecies vorzüglich die Basen oder die elektropositiven Mischungstheile traf und so änderte denn Berzelius sein System (1824. Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie. I.) dahin, daß er das elektronegative Princip statt des früheren elektropositiven für die Classification in Anwendung brachte. Er unterschied 1) Nicht oxydirte Körper. Klassen: 1. Gediegene, 2. Sulphurete, 3. Arseniete, 4. Stibiete, 5. Tellurete, 6. Osmiete, 7. Auriete, 8. Hydrargyrete. 2) Oxydirte Körper. Klassen: 1. Oxyde und ihre Hydrate, 2. Sulphate, 3. Nitrate, 4. Muriate, 5. Phosphate, 6. Fluate und Fluosilicate, 7. Borate und Borosilicate, 8. Karbonate und Hydrokarbonate, 9. Arseniate, 10. Molybdate, 11. Chromate, 12. Wolframiate, 13. Tantalate, 14. Titanate, 15. Silicate und Silicio-Titanate, 16. Aluminate.

Gleichzeitig veröffentlichte F. S. Beudant (Traité élémentaire de Minéralogie. Paris. 1824, deutsch von K. F. A. Hartmann. Leipzig. 1826) ein in der Hauptsache ebenfalls nach dem elektronegativen Princip construirtes System. Beudant entwickelte dabei auch die Theorie der Classification vom mineralogischen Standpunkt aus und machte durch eine Untersuchung des relativen Werthes der mineralogischen Kennzeichen geltend, daß den chemischen der Vorzug vor allen andern zu geben und die Species als der Inbegriff der aus gleichen Grundbestandtheilen in gleichen bestimmten Verhältnissen gebildeten Individuen angesehen werden müsse. Er bespricht die Frage, welche unter den Mischungen mit gleicher allgemeiner Formel als Species zu betrachten. Es ist unmöglich, sagt er, diese Frage zu lösen, und Alles, was man thun kann, ist, künstlich die Grenzen zu ziehen, welche man für die Species annimmt. Dabei habe man sich an die einfachen

Zahlen zu halten, nach welchen unzweifelhafte Verbindungen ihre Mischungsgewichte immer vereinigen, „so wird man eine besondere Species aus dem doppelten Carbonat des Kalkes und der Magnesia, bestehend aus 1 Atom des ersten und 1 Atom der zweiten machen; vielleicht könnte man ebenso Species aus der Combination von 1 oder 2 Atomen der erstern mit 2 oder 1 Atom der zweiten Verbindung, welche man in der Natur kennt, bilden; allein als bloße Varietäten muß man die durch Analysen gefundenen Verbindungen von 5 Atomen Kalkkarbonat und 2 Magnesiakarbonat, oder von 19 des erstern und 5 des zweiten ꝛc. ansehen." Diese ganz natürliche Anschauung ist später oftmals wieder verloren gegangen und wird von einzelnen Mineralogen zum Theil noch nicht beachtet. Beudant erläutert weiter, daß die Schwierigkeiten dieses Gegenstandes dieselben bleiben, wenn man sich, statt an die Mischung, an die Krystallisation halten wolle. Er weist darauf hin, wie die lineare Aufstellung der Familien, und eine andere ist wenigstens in einem beschreibenden Werke nicht möglich, die näheren Beziehungen unter ihnen mehrfach zerreißen und unkenntlich machen muß. Er nimmt drei Klassen an; die erste derselben umfaßt diejenigen Familien, deren electronegative Mischungstheile mit dem Sauerstoff, Wasserstoff und Fluor Gase bilden können. Er nennt diese Gazolyte (in Gas auflöslich); die Körper der zweiten Klasse haben das gemein, mit Säuren stets ungefärbte Auflösungen zu geben, daher der Name Leukolyte (von weißer Lösung); die Körper der dritten Klasse geben mit Säuren gefärbte Lösungen, daher der Name Chroikolyte (von farbiger Lösung).

Gazolyte.	Leukolyte.	Chroikolyte.
Silicide.	Antimonide.	Tantalide.
Boride.	Stannide.	Tungstide.
Anthracide.	Zincide.	Titanide.
Hydrogenide.	Bismuthide.	Molybdide.
Azotide.	Hydrargyride.	Chromide.
Sulphuride.	Argyride.	Uranide.
Chloride.	Plumbide.	Manganide.

Gazolyte.	Leukolyte.	Chroikolyte.
Phtoride.	Aluminide.	Sideride.
Selenide.	Magneside.	Cobaltide.
Telluride.		Cupride.
Phosphoride.		Auride.
Arsenide.		Platinide.
		Paladiide.
		Osmide.

Die Familien und Geschlechter sind chemisch charakterisirt und ist dieses besser gelungen als die Charakteristik der Klassen, wie man sich leicht überzeugt, wenn man z. B. alle Silicate mit nichtmetallischen und metallischen Basen in der Klasse der Gazolyte eingereiht findet. Dasselbe System ist in der 1832 erschienenen zweiten Auflage seines Traité élémentaire etc. beibehalten. Ein Jahr später als das erste Beudant'sche System erschien ein chemisches System von L. Gmelin[1] (Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie I. und II. 1825). Die Basis dieses Systems bezeichnet der Autor in folgender Weise: „Bei jeder Verbindung kann der eine Stoff mehr als chemisch formendes, der andere mehr als chemisch geformtes Princip angesehen werden, d. h. der eine drückt dem andern, der gleichsam nur als Grundlage dient, bestimmte, sowohl physikalische als chemische Charaktere auf. So sind die nichtmetallischen Stoffe im Verhältnisse zu den metallischen als formende Principien anzusehen; die Sauerstoffmetalle unter einander, die Chlor-, Jod-, Schwefel- und Phosphor-Metalle unter einander zeigen viel mehr Aehnlichkeit in physikalischen und chemischen Verhältnissen, als die Verbindungen eines und desselben Metalles mit Sauerstoff, Chlor, Jod, Schwefel und Phosphor unter einander zeigen." Gmelin ordnet danach die Elemente, mit dem elektronegativsten Sauerstoff beginnend und mit dem elektropositivsten Kalium schließend, in zwei Gruppen:

1 Leopold Gmelin, geb. am 2. Aug. 1788 zu Göttingen, gest. am 13. April 1853 zu Heidelberg, wo er von 1814 bis 1851 als Professor der Medicin und Chemie docirte.

a. Nicht-Metalle: Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Fluor, Chlor, Jod, Selen, Schwefel, Phosphor, Boron, Kohlenstoff. b. Metalle. Arsenik, Antimon, Tellur, Wismuth, Zink, Kadmium, Zinn, Blei, Quecksilber, Silber, Palladium, Osmium, Iridium, Rhodium, Platin, Gold, Kupfer, Nickel, Kobalt, Mangan, Eisen, Uran, Chrom, Molybdän, Scheel, Tantal, Titan, Silicium, Zirconium, Aluminium, Glycium, Yttrium, Cerium, Magnium, Calcium, Strontium, Baryum, Lithium, Natrium und Kalium.

Zur ersten Abtheilung gehören alle Mineralien, die Sauerstoff enthalten, weil sie diesem ihre wichtigsten Eigenschaften verdanken, die Säuren und ihre Verbindungen reihen sich dann wie ihre Radikale, also die schwefelsauren, phosphorsauren, borsauren, kohlensauren Verbindungen u. s. f., die zweite Abtheilung enthält die Fluoride, die dritte die Chloride, dann folgen die Selen- und Schwefelverbindungen und die Metalle. Die erste Abtheilung zerfällt wieder in wasserhaltige und wasserfreie Sauerstoff-Verbindungen.

Der Grundgedanke, daß ein Element oder dessen Oxyd in Verbindungen das formende seyn könne, schon von Hauy, Hausmann u. a. angedeutet, konnte keine allgemein geltenden Belege gewinnen und von diesem Gesichtspunkte aus konnte sich auch das System nicht halten, obwohl es sonst manche gute Gruppirungen darbot. Leonhard[1] hat das Gmelin'sche System in seinem Handbuch der Oryktognosie 2. Aufl. 1826 angewendet. In der Ueberzeugung, daß die höheren Classificationsstufen nicht einseitig krystallographisch oder chemisch zu charakterisiren seyen, suchte Naumann ein System zu construiren, welches, was Gmelin begonnen, weiter führen sollte. Die beabsichtigte Vereinigung von Krystallisation und Mischung für das Classificationsprincip ging aber auch nicht weiter als bei Gmelin oder war ebenso illusorisch. Daneben hat dieses System in der Bildung der Ordnungen manche Vorzüge. Den Begriff von Species gibt Naumann also: „Jeder

[1] Karl Cäsar von Leonhard, geb. am 12. Sept. 1779 zu Rumpenheim bei Hanau, gest. am 23. Jan. 1862 zu Heidelberg, Professor der Mineralogie und Geognosie an der Universität zu Heidelberg (seit 1818).

Inbegriff sämmtlicher durch relative Identität ihrer Eigenschaften verbundener Individuen heißt eine mineralogische Species." — Das System ist folgendes:

I. Klasse. Hydrolyte. Oxyde, Salze und analoge Verbindungen, welche im Wasser leicht auflöslich sind.

1. Ordnung. Wasser und Eis.
2. " Wasserhaltige Hydrolyte.
3. " Wasserfreie Hydrolyte.

II. Klasse. Haloide. Salze und analoge Verbindungen, welche im Wasser nicht, oder höchst wenig auflöslich sind, und in welchen weder Silicia noch Alumia die Rolle der Säuren spielen.

1) Gruppe. Nichtmetallische Haloide.
   1. Ordnung, wasserfreie, nichtmetallische Haloide.
   2. " wasserhaltige, nichtmetallische Haloide.
2) Gruppe. Metallische Haloide.
   1. Ordnung, wasserfreie, metallische Haloide.
   2. " wasserhaltige, metallische Haloide.

III. Klasse. Silicide. Salze, welche im Wasser unauflöslich sind, in welchen aber Silicia oder Alumia die Rolle der Säure spielen, sowie diese beiden Substanzen selbst.

1) Gruppe. Nichtmetallische Silicide.
   1. Ordnung, wasserfreie.
   2. " wasserhaltige.
2) Gruppe. Amphotere Silicide. (Mit metallischen und nichtmetallischen Basen.)
   1. Ordnung, wasserfreie.
   2. " wasserhaltige.
3) Gruppe. Metallische Silicide.
   1. Ordnung, wasserhaltige.
   2. " wasserfreie.

IV. Klasse. Metall-Oxyde.

1. Ordnung, wasserhaltige.
2. " wasserfreie.

V. Klasse. Metalle.

VI. Klasse. Sulphuride.

1. Ordnung, Glanze.
2. " Kiese.
3. " Blenden.
4. " Schwefel.

VII. Klasse. Anthracide.

1. Ordnung. Diamant.
2. " Kohlen.
3. " Bitume.
4. " organisch-saure Salze.

(Lehrbuch der Mineralogie von Dr. Karl Friedrich Naumann. Berlin. 1828.)

Man sieht, daß die Gruppe der amphoteren Silicate eine sehr schwankende Stellung haben, auch geht es nicht wohl an, Spinell, Chrysoberill ꝛc. unter die Kieselverbindungen zu stellen.

Naumann hat in seinem Lehrbuch: „Elemente der Mineralogie," welches von allen die meiste Verbreitung gefunden hat, und wovon seit dem ersten Erscheinen im Jahre 1846 bis 1859 fünf Auflagen nothwendig wurden, das angeführte System, welches er übrigens mehr für eine approximative Zusammenstellung ansieht, weiter ausgeführt, doch wesentlich mit unveränderter Grundlage und die Principien in einem Aufsatze in Leonhard's Zeitschrift: „Neues Jahrbuch ꝛc. Jahrgang 1844," besprochen und erläutert. Er kommt zu dem Schlusse, „daß die Aehnlichkeit der anorganischen Masse, ohne Berücksichtigung der Form es ist, welche bei der mineralogischen Classification vorzugsweise in das Auge gefaßt werden muß."

Dabei müsse den chemischen Eigenschaften, insbesondere der chemischen Constitution der Mineralien die gehörige Beachtung geschenkt werden. „Sie repräsentiren ja, sagt er, die Materie selbst, dieses allen morphologischen und physischen Erscheinungen zu Grunde liegende Substrat, welches in der chemischen Constitutionsformel seinen wissenschaftlichen Ausdruck findet. Wie wäre es also möglich, eine naturgemäße

Zusammenstellung der Mineralien zu Stande zu bringen, ohne diese Grundlage ihres Wesens, dieses wahrhaft ursachliche Moment ihrer ganzen Erscheinungsweise einer vorzüglichen Beachtung zu würdigen? Man prüfe nur manche der angeblich bloß auf äußere Kennzeichen gegründeten Mineralsysteme und man wird sich überzeugen, daß viele Gruppen derselben nur durch einen unwillkürlichen Hinblick auf die Resultate der chemischen Analyse gewonnen werden konnten, während manche andere Gruppen, bei denen dieß nicht der Fall war, bei deren Bildung man es wirklich über sich vermochte, allen chemischen Reminiscenzen zu entsagen, die seltsamsten und unnatürlichsten Zusammenstellungen darbieten."

In ähnlichem Sinne spricht sich Berzelius aus, indem er die Fragen in Betracht zieht, welche für die Aufstellung eines allgemein anzunehmenden, chemischen Mineralsystems zu erörtern seyen. Die erste Bedingung bestehe darin, daß nichts Anderes als die Zusammensetzung in der Grundlage für die Anordnung Theil nehmen dürfe. „Dieser Satz, sagt er, ist für die Gegenwart derjenige, welcher am schwierigsten das Bürgerrecht erreichen wird. Die Neigung, unorganische Producte nach denselben Principien, wie die organischen, zu ordnen, hat so in der Mineralogie Wurzel geschlagen, daß sie schwierig mit den Wurzeln auszureißen seyn wird. Eine Folge davon ist der Werth, welchen man auf den Begriff von dem gelegt hat, was man mineralogische Species nennt. Wenn ich ausspreche, daß in der Mineralogie nichts vorhanden ist, was dem Begriff von Species entspricht, so habe ich wahrscheinlich alle Mineralogen unserer Zeit gegen mich, weil man es für ein großes Verdienst hält, wenn ein Verfasser in der Mineralogie wohl bestimmt, was Species ist, ohne unnöthig zu theilen oder damit zusammenzustellen, was nicht dahin gehört, und hiebei macht sich das naturhistorische Princip mehr geltend als das chemische. Aber was ist es, was man in der Mineralogie zu ordnen hat? Entweder sind es einfache Grundstoffe oder unorganische chemische Verbindungen derselben. Was ist es, was ihre Identität oder Nicht-Identität bestimmt? die Bestandtheile und die verschiedenen chemischen Proportionen,

nach welchen sie sich verbunden haben." Berzelius bespricht dann auch den Nachtheil, welcher für die Bestimmung nach äußeren Kennzeichen, namentlich krystallographischen, durch das Verhältniß der Isomorphie entstehe. „Eine Abweichung in der Art der Bestandtheile hebt, gleichwie die in ihren bestimmten relativen Proportionen, die Identität auf. — Je genauer wir mit der Chemie bekannt geworden sind, desto mehr haben wir die Erfahrung gemacht, daß eine gleiche Zusammensetzungsart die Aehnlichkeit in der geometrischen Form und den übrigen äußeren Eigenschaften bestimmt, aber gleiche Zusammensetzungsarten verschiedener Grundstoffe zu einer einzigen Species zu vereinigen, gehört zu einem der größten Mißgriffe, welche gethan werden können. Oder sollte es in der Mineralogie richtig seyn, aus dem krystallisirten arseniksauren und phosphorsauren Natron (im Fall sie im Mineralreiche vorkämen) einerlei Species zu machen, weil sie in Form und äußeren Eigenschaften nicht unterschieden werden können.[1] So lange der naturhistorische Begriff von Species in der Mineralogie festgehalten wird, wird eine solche Verwirrung niemals aufhören." — Es ist seltsam, daß Berzelius nichts von einer Species im Mineralreich wissen wollte, während er doch, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, Bestimmungen zur Unterscheidung von Species feststellt, welche andere Mineralogen, z. B. Fuchs, früher nicht beachtet hatten, daß nämlich die isomorphen Vertretungen nicht berechtigen, die betreffenden Mineralien in *eine* Species zu einigen. „Derjenige, sagt er weiter, welcher unter Augit als dieselbe Species $CS^2 + MS^2$ und $CS^2 + fS^2$ aufführt, begeht denselben Fehler, wie der, welcher aus schwefelsaurer Kali-Talkerde und schwefelsaurem Kali-Eisenoxydul einerlei Salz machen wollte, weil sie einerlei Krystallisation haben." — Am Schlusse des Artikels äußert er: „Viele Mineralogen werden es ohne Zweifel als eine Lächerlichkeit betrachten, daß man die Augite an mehrere Orte im Mineralsystem stellen soll. Aber wir klassificiren nicht Formen, sondern Verbindungen, und da gleiche Verbindungsarten

[1] In der deutschen Uebersetzung des Jahresberichtes: „weil sie nicht durch einerlei Form und einerlei äußere Eigenschaften unterschieden werden können."

zwischen ungleichen Grundstoffen häufig gleiche Krystallformen bekommen, so ist es klar, daß diese Krystallformen an mehreren Stellen wieder vorkommen müssen, und dieß gilt nicht bloß für die Form des Augits, sondern auch für mehrere andere Krystallformen." (Jahresbericht 26. 1847. S. 306—314.)

Gleichzeitig mit Naumann hat Hausmann (Handbuch der Mineralogie. 1. Thl. 1828) seine Ansichten vom Mineralsystem mitgetheilt, nach welchen er im Wesentlichen schon 1809 und 1813 einen Entwurf publicirt hatte. Die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse der Mineralien sollten dabei, chemisch und physisch, die Leitpunkte seyn. Hausmann bekannte sich zu dem von Fuchs (Ueber den gegenseitigen Einfluß der Chemie und Mineralogie. 1824) gegebenen, später aber modificirten,[1] Begriff von Mineralspecies als den Inbegriff von Mineralien, welche gleiche Krystallisation und gleiche oder gleichmäßige (durch Vicariren gleiche) chemische Constitution haben. Die Species stellt er nach dem am meisten charakterisirenden Mischungstheil in größere Gruppen zusammen, indem er einen formenden, mehr als andere aktiven Mischungstheil, annahm. Das System ist folgendes:

I. Klasse. Metalloide. Schwefel, Diamant, Graphit, Antimon, Arsenik, Tellur.
II. „ Metalle.
III. „ Telluride.
IV. „ Antimonide.
V. „ Arsenide.
VI. „ Selenide.
VII. „ Sulfuride.
1. Ordnung. Schwefelmetalle.
2. „ Schwefelmetalloide.
3. „ Schwefelmetalloid-Metalle.
4. „ Schwefelmetall-Oxyde.

[1] Fuchs hat später diesen Begriff für seine Formationen angenommen, für die Species aber den Hauy'schen Begriff gelten lassen. (Ueber den Begriff der Mineralspecies Erdmann's Journ. 45. 1848.)

VIII. Klasse. Oxygenide.

1. Ordnung. Oxyde.

1. Unterordnung. Metalloxyde.

2. „ Erden.

3. „ Metalloid-Oxyde.

2. Ordnung. Hydrate.

1. Unterordnung. Erdhydrate.

2. „ Metalloxydhydrate.

3. Ordnung. Manganate.

4. „ Ferrate.

5. „ Aluminate.

6. „ Silicate.

1. Unterordnung. Wasserfreie Silicate.

1. Reihe. Mit Basen $\bar{R}$.

2. „ Mit Basen $\dot{R}$.

3. „ Mit Basen $\dot{R} + \bar{R}$.

2. Unterordnung. Wasserhaltige Silicate.

1. Reihe. Hydrosilicate.

A. Mit Basen $\bar{R}$.

B. Mit Basen $\dot{R}$.

C. Mit Basen $\dot{R} + \bar{R}$.

2. Reihe. Silicate mit Hydraten.

A. Mit Basen $\dot{R}$.

B. Mit Basen $\bar{R}$.

C. Mit Basen $\dot{R} + \bar{R}$.

3. Unterordnung. Silicate mit Schwefelmetallen.

4. „ Silicate mit Fluoriden.

5. „ Silicate mit Chloriden.

Es ist dieses System in seiner Art sehr gut gegliedert; natürlich trennt es auch viel Aehnliches, was andere, übrigens weniger anzuerkennende System, mehr vereinigen, aber das ist überhaupt ein nicht zu beseitigender Uebelstand, wenn nur ein Gesichtspunkt verfolgt werden kann.

Während sich so in vorherrschend chemischer Richtung Systeme ausbildeten, fand auch das Mohs'sche Princip eine Anwendung durch Breithaupt, welcher 1820, 1823 und 1832 sein System herausgab (Vollständige Charakteristik des Mineralsystems). Die Anordnung ist wesentlich folgende:

I. Klasse. Salze.

1. Ordnung. Hydroit.
2. " Karbonate.
3. " Halate.
4. " Nitrate.
5. " Sulfate.
6. " Alliate.
7. " Borate.

II. Klasse. Steine.

1. Ordnung. Phyllite.
2. " Chalzite.
3. " Spathe.
4. " Glimmer.
5. " Porodine.
6. " Ophite.
7. " Zeolithe.
8. " Grammite.
9. " Dure.

III. Klasse. Miner.

1. Ordnung. Erze.
2. " Kiese.
3. " Metalle.
4. " Glanze.
5. " Blenden.
6. " Kerate.

IV. Klasse. Brenze.

1. Ordnung. Schwefel.
2. " Resine.

3. Ordnung. Bitume.

4. „ Kohlen.

Es ist in diesem Systeme, wie in dem von Mohs bei der Charakteristik der Classificationsstufen der Zweck, danach die Species finden und bestimmen zu können, besonders berücksichtigt; und in soweit es die dürftigen Mittel gestatten, mit welchen sich die naturhistorische Methode begnügen zu müssen glaubt, ist diese Charakteristik fleißig durchgeführt. In dieser Beziehung sagt Mohs von dem Mineralsystem: „Man verlangt eine Darstellung der Mannigfaltigkeit der Natur unter verschiedenen Einheiten und will sich in den Stand gesetzt sehen, die in der Natur vorkommenden Individuen zu erkennen, d. h. die Stellen, welche ihnen angehören, bestimmen, und die mit denselben verbundenen Namen und Benennungen auf sie übertragen zu können." Man muß anerkennen, daß in ihrer Weise die sogenannten naturhistorischen Systeme die hier genannte Bestimmung der Species mehr im Auge gehalten haben als die chemischen Systeme. Es lag dieses aber keineswegs in der Unfähigkeit der letzteren, solches zu leisten, sondern, da sie meistens von Chemikern ausgingen, wurde die Charakteristik, gleichsam als bekannt, nicht besonders hervorgehoben. Ich habe in meiner Charakteristik der Mineralien (1830) diesem Mangel abzuhelfen gesucht und eine chemische Reihung der Species dabei gebraucht, wie sie Fuchs und Brogniart[1] zum Theil angewendet haben, in der Hauptsache das elektrochemische Princip nach seinen Gegensätzen benützend, wie es die Charaktere leichter und sicherer bieten konnte. Die nichtmetallischen Verbindungen wurden daher nach den mehr charakterisirenden elektronegativen, die metallischen nach den mehr charakterisirenden elektropositiven Mischungstheilen gereiht. Dufrenoy bemerkt zu einer solchen Anordnung (bei Anführung des Systems von A. Brogniart): „Cette manière de proceder est, du reste, conforme à ce qui a lieu pour la zoologie, où l'on invoque des caractères

[1] Alexander Brogniart, geb. 1770 zu Paris, gest. 1847 ebenda, Ingénieur en chef des Mines, Director der königl. Porcellanfabrik zu Sèvres, Professor der Mineralogie am Musée d'histoire naturelle.

différents pour la classification de chaque ordre. Les dents et les organes de la nutritition présentent dans les mammifères un principe de classification naturelle qui est abandonné pour les reptiles et les poissons, où il n'a plus la même valeur.“ (Traité de Minéralogie. T. II. 2 ed. 1856.) — Alex. Brogniart, Tableau de la distribution méthodique des espèces minérales etc. Paris 1833. Naturgesch. des Mineralreichs von Dr. Joh. Nep. Fuchs. Kempten 1842.

Mit Begründung durch physische Charaktere sind weiter zu nennen: das System von Ch. Uph. Shepard [1] (Treatise on Mineralogie. New Haven. 1832), welches nur auf die Krystallisation oder die Gestalt überhaupt gegründet ist, und theilweise die Classification von L. A. Necker [2] (Bibliothèque universelle. 1832. Le règne minéral ramené aux méthodes de l'histoire naturelle. Paris. 1835). Hier werden drei Klassen nach der Art des Glanzes und der Durchsichtigkeit bestimmt, die vierte nach der Eigenschaft der Verbrennlichkeit; nur ausgebildete Krystalle gelten als Gegenstand der Classification. [3] Die Klassen sind:

1. Cristaux métallophanes.
2. „ lithophanes.

[1] Charles Upham Shepard, geb. 1805, Massachusetts, Professor der Chemie an der Medical School zu Charleston in Süd-Carolina und Lehrer der Mineralogie am Ambherst College in Massachusetts.

[2] Louis Albert Necker de Saussure, geb. 1786 zu Genf, Professor der Mineralogie und Geologie an der Akademie zu Genf.

[3] Mais aucun zoologiste ni botaniste n'a jamais songé à admettre dans une classification, où des individus dans l'état le plus parfait doivent seuls être compris, tous les animaux et les végétaux imparfaits moutilés ou malades, qui existent dans la nature; encore moins a-t-on pensé à donner une place dans la classification aux troupeaux d'animaux, à côté des espèces d'animaux qui les composent, ou à classer des forêts d'une seule ou des plusieurs espèces d'arbres, des amas de bois morts ou en état de décomposition, auprès des diverses espèces d'arbres, dont se composent ces forêts ou dont proviennent ces bois, espèces qui sont le seul et véritable objet de description et de classification. C'est pourtant là ce qui a toujours été fait en minéralogie.“ Le Règne Minéral. T. I. p. 390.

3. Cristaux amphiphanes.
4. „ inflammables.

Die Ordnungen der ersten Klasse sind die gediegenen Metalle, die Amalgame und Metallgemische (Alliages), die Pyrite und Graphite. Hier ist die Mischung das ordnende Princip. Die Ordnungen sind weiter in Familien getheilt nach physikalischen Eigenschaften, so die der Metalle in die Familien der dehnbaren und spröden. Die Genera sind physisch und chemisch charakterisirt, die Species nach der Krystallform unterschieden, wobei aber für dieselbe Species keine Krystallreihe geltend ist, sondern jede secundäre Form eine besondere Species bestimmt, so daß der hexaedrische, oktaedrische und kuboktaedrische Galenit drei Species bilden!

Chemische Systeme sind von Nils Nordenskiöld[1] und G. Rose aufgestellt worden. Sie sind wesentlich auf die atomistische Zusammensetzung gegründet und verzichten daher auf eine Charakteristik, welche zur Bestimmung der Species führen könnte, denn wenn man auch annehmen wollte, man könne dazu die Analyse verlangen, so würde noch die weitere Forderung gemacht, daß man diese Analyse ebenso wie die Verfasser dieser Systeme zu beurtheilen und in ihre Formeln zu bringen habe, was bei complicirteren Mischungen nicht wohl ausführbar wäre. Die Gruppen sind nur durch die chemische Formel charakterisirt.

Nordenskiöld unterscheidet sieben Klassen:

1. Haploite, enthaltend die chemischen Grundstoffe.
2. Diploite, enthaltend die Grundstoffe untereinander.
3. Bidiploite, enthaltend die Verbindungen der Diploite unter einander.
4. Tridiploite, enthaltend die Verbindungen von Bidiploiten mit Diploiten.
5. Tetradiploite, enthaltend die Verbindungen der Bidiploite unter sich.

[1] Nils Gustav Nordenskiöld, geb. am 12. Okt. 1792 zu Mänzälä in Finnland, Oberintendant des finnischen Bergwesens, in Helsingfors wohnhaft.

6. Pentadiploite, enthaltend die Verbindungen der Tetradiploite mit Diploiten.

7. Hexadiploite, enthaltend die Verbindungen der Tetradiploite mit Bidiploiten.

Die Klassen zerfallen auf folgende Weise in Ordnungen, Genera und Species. Für die Ordnungen und Genera wird einzig und allein auf den atomistischen Bau der chemischen Formeln, nicht aber auf die chemische Verschiedenheit der Elemente Rücksicht genommen, und zwar entstehen die Ordnungen durch die Mannigfaltigkeit, welche die Diploite entweder unter sich darbieten oder in welcher sie unter einander ohne Rücksicht auf numerische Verhältnisse zu mehr zusammengesetzten Verbindungen zusammentreten; die Genera aber durch die Verschiedenheit der numerischen Verhältnisse, nach welcher die Verbindung der Diploite unter einander stattfinden. Erst bei dem weiteren Zerfallen der Genera in Species kommt die chemische Beschaffenheit der Elemente in Betracht. — Wenn man das System im einzelnen durchgeht, so fällt auf, daß in der ersten Klasse nur ein einziges Genus möglich ist, in welchem Schwefel, Kohlenstoff und sämmtliche gediegenen Metalle vereinigt sind, so daß es 17 Species umfaßt, während in den übrigen Klassen die Ordnungen viele Genera und jedes nur mit einer Species enthalten. In der sechsten Klasse z. B. sind über 100 Genera, worunter nur 13 mit 2 Species und nur 3 mit 3—6 Species, in der siebenten Klasse ist auch fast jede Species ein Genus. Schon durch diesen Uebelstand kann das System nicht genügen. Es liegt auch im Princip, daß obwohl chemisch ähnliche Species oft zusammenkommen, dieses doch auch oft bei ganz unähnlichen der Fall ist, so erscheinen z. B. Eis und Kupferoxydul als zwei Species von demselben Genus $\not{R}R$, ebenso Quarz und Wolframsäure, weil beide $\dddot{R}$, Kalisulphat, Wolfram und Krokoit rc. (Ueber das atomistisch-chemische Mineralsystem und das Examinationssystem der Mineralien. Von Nils Nordenskiöld. Helsingfors. 1849. Dieser Abhandlung ging schon eine ähnliche im Jahre 1827 voraus: Försök till framställning af Kemiska Mineral-Systemet 2 ed. 1833.)

G. Rose hat ein ähnliches System construirt, dabei aber die Genera nach der Krystallisation gebildet und hat es deßwegen das krystallochemische genannt. Die Anfänge dazu finden sich in seinem Buche: „Elemente der Krystallographie“ 2c. 1830. 2 ed. 1833; die weitere Ausführung ist von 1852 (das krystallochemische Mineralsystem). Rose glaubt damit kein gemischtes System gegeben zu haben, „denn, sagt er, wenn ich auch mit Berzelius' Ansicht vollkommen einverstanden bin, daß das System nur auf die Art der Elemente und deren Zusammensetzungsformel Rücksicht zu nehmen hat, so ist doch die Krystallform nichts Anderes als der Ausdruck einer bestimmten Zusammensetzung und sie wird uns auf diese Weise um so mehr ein sicherer Führer seyn, als wir bei vielen Mineralien und vielleicht bei der größten Mehrzahl, von einer so vollständigen Kenntniß der Zusammensetzung, als sie das Nordenskiöld'sche System erfordert, noch weit entfernt sind.“

Wir lassen es dahingestellt seyn, ob damit dargethan ist, daß das System kein gemischtes zu nennen sey, es ist jedenfalls eine recht brauchbare Zusammenstellung zum Zweck einer Vergleichung analoger Mischungen und hat seinen Werth in der sorgfältigen Bestimmung der Formeln, die freilich öfters auch eine andere Construction als die gegebene zulassen.

Das System von Dana hat auch solche Grundlage; die Species sind nach der Analogie in der Mischung geeinigt und nach der Krystallisation in Gruppen gebracht. Die Hauptabtheilungen sind:

I. Elemente.

II. Sulphurete, Arseniurete 2c.

III. Fluoride, Chloride, Bromide, Jodide.

IV. Oxyd-Verbindungen.

V. Organische Verbindungen.

Für die Unterabtheilungen dienen die Hauptverbindungsstufen des Sauerstoffs, aus der sogenannten Hydrogengruppe: RO^2, RO^3 und RO^2; und aus der sogenannten Arsenikgruppe: RO^3 und R^2O^5.

Unter der Form RO^3 stehen die Säuren der Gruppen 1. der Silicate; 2. der Tantalate, Columbate, Titanate, Tungstate, Molybdate, Vanadate, Chromate; 3. der Sulphate und Selenate; 4. der Borate.

Unter der Form R^2O^5 stehen die Säuren der Gruppen der Phosphate, Arseniate, Antimonate und Nitrate.

Unter der Form RO^2 steht die Säure der Carbonate und unter der Form R^2O^3 die der Oxalate. A System of Mineralogy etc. by J. D. Dana. 4. ed. 1854.

Außer den angeführten Systemen sind noch viele andere erschienen, welche sich auf ähnliche, meist chemische Grundlagen basiren, so von Bonsdorff (1827), Keferstein (1827), Glocker (1830), Sukow (1831), C. Borz. Presl (1834), Schubert (1836), Thomson (1836), Scacchi (1842), J. Fröbel (1843), Rammelsberg[1] (nach Berzelius 1847), J. Chapman (1853), Leymerie (1853), Sainte-Claire Deville (1855), Adam (1858) u. a. Des heteromeren Systems von Hermann ist schon oben (Mineralchemie) erwähnt worden. — Theilweise aus anderen Anschauungen ist das System von Weiß entstanden (Karsten Archiv. I. 1829). Weiß nimmt zwei Classificationsstufen über der Gattung an, die er Familien und Ordnungen nennt. Die Familien sucht er durch Auszeichnung derjenigen Gattungen zu bilden, welche im ganzen Bau der Erde eine vergleichsweise wichtige Stelle einnehmen, so bilden Quarz, Feldspath, Glimmer, Hornblende, Kalkstein 2c. die Mittelpunkte von Familien; auch die Edelsteine erscheinen ihm als eine der natürlichsten Familien. Die Ordnungen basirt er auf chemische Verhältnisse. Das System ist folgendes:

I. Ordnung der oxydischen Steine.

1. Familie des Quarzes.
2. „ des Feldspaths.
3. „ des Skapoliths.
4. „ der Haloidsteine.
5. „ der Zeolithe.
6. „ des Glimmers.

[1] J. J. Berzelius' neues chemisches Mineralsystem 2c., herausgegeben von C. F. Rammelsberg. Nürnberg 1847. Man findet in diesem Buche die sämmtlichen Aufsätze und Kritiken, welche Berzelius über Mineralsysteme geschrieben hat.

7. Familie der Hornblende.
8. „ der Thone.
9. „ des Granats.
10. „ der Edelsteine.
11. „ der Metallsteine.

II. Ordnung der salinischen Steine.
1. Familie des Kalkspaths.
2. „ des Flußspaths.
3. „ des Schwerspaths.
4. „ des Gypses.
5. „ des Steinsalzes.

III. Ordnung der salinischen Erze.
1. Familie des Spatheisensteins.
2. „ der Kupfersalze.
3. „ der Bleisalze.

IV. Ordnung der oxydischen Erze.
1. Familie der oxydischen Eisenerze.
2. „ des Zinnsteins.
3. „ der Manganerze.
4. „ des Rothkupfererzes.
5. „ des Weißspießglanzerzes.

V. Ordnung der gediegenen Metalle.
Eine einzige Familie.

VI. Ordnung der geschwefelten Metalle.
1. Familie des Schwefelkieses.
2. „ des Bleiglanzes.
3. „ des Grauspießglanzerzes.
4. „ des Fahlerzes.
5. „ der Blende.
6. „ des Rothgiltigerzes.

VII. Ordnung der Inflammabilien.
1. Familie des Schwefels.
2. „ des Diamants.

3. Familie der Kohlen.
4. „ der Erdharze.
5. „ der Brennsalze.

Obwohl dieses System [1] gewiß eines der wenigst genügenden ist, so ist es doch von C. Hartmann (Handbuch der Mineralogie 1843), A. Quenstedt (Handbuch der Mineralogie 1855) und Fr. Pfaff (Grundriß der Mineralogie 1860) mit geringen Modificationen angenommen worden.

Endlich wäre noch ein System auf geologisch-chemischen Principien zu nennen, welches Rossi publicirt hat. (Nuovi principj mineralogici. Venezia 1857.) Er bildet sechs Klassen mit Unterabtheilungen von Ordnungen, „Allianzen," Familien, Tribus, Sippen und Arten.

Die Klassen sind:

I. Exogene Mineralien: Wasser, Gase ꝛc.

II. Endogene Mineralien: In Folge der Centralwärme der Erde aus Dämpfen unmittelbar oder durch Zersetzung gebildet. Metalle.

III. Hypogene Mineralien, aus einem wässerig-kieseligen Fluidum entstanden, Feldspäthe.

IV. Perigene Mineralien, auf ähnliche Weise wie III oder durch Zersetzung von Silicaten entstanden, Zeolithe, Hydrosilicate.

V. Epigene Mineralien. Verbindungen verschiedener Säuren mit Basen zersetzter Silicate; Carbonate, Sulphate, Chlorüre ꝛc.

VI. Metagene Mineralien, durch Regeneration der alten Gesteine unter Mitwirkung plutonischer Aushauchungen entstanden; dahin Granat, Disthen, Diopsid, Topas, Glimmer, Turmalin ꝛc.

Die Mineralgenesis zur Basis eines Mineralsystems zu machen, ist abgesehen von dem hypothetischen Beiwerk schon deßwegen nicht thunlich, weil ein und dieselbe Species nicht auf einem, sondern auf gar vielartigen, trockenen, nassen und gasigen Wegen entstehen kann.

[1] Ein ähnliches System ist das schon 1824 von H. Steffens publicirte. (Dessen „Vollständiges Handbuch der Oryktognosie" Thl. IV.)

Ein auf Geogenie basirtes Mineralsystem hat schon Oken [1] 1809 angeregt (Grundzeichnung des natürlichen Systems der Erze). Von ihm ging dann auch ein naturphilosophisches System aus im Jahre 1813 (Lehrbuch der Naturgeschichte), wo die vier alten Elemente, Feuer, Luft, Wasser und Erde wieder eingeführt werden. Andere philosophische Systeme, worin das Positive, Negative und Indifferente, Erregung und Erregbarkeit rc. die Basen, sind von F. A. Nüßlein (Versuch eines neuen Systems der mineralogisch-einfachen Fossilien. Bamberg und Würzburg 1810) und von J. Menge (Winke für die Würdigung der Mineralogie als Grundlage aller Sachkenntniß. Hanau 1819) herausgegeben worden. In letzterem System wird unter anderen das Wasser angeführt als = 50 Erregung und 50 Erregbarkeit; der Schwefel ist: 90 Erregung und 10 Erregbarkeit; der Quarz 80 Erregung und 20 Erregbarkeit u. s. f.

Im Anschluß an die eigentlichen Mineralsysteme ist „das System der Krystalle von M. L. Frankenheim. Breslau 1842" zu nennen. Die Klassen werden von den sechs Krystallsystemen gebildet und zerfallen in fünfzehn Ordnungen je nach den als Grundformen anzusehenden Spaltungsformen, deren drei den tesseralen, zwei den tetragonalen (quadratischen), zwei den hexagonalen, vier den isoklinischen (rhombischen), drei den monoklinischen (klinorhombischen) und eine den triklinischen (klinorhomboidischen) Krystallen angehören. Durch die Art der Hemiedrie werden Familien und durch Aehnlichkeit in den Abmessungen Gattungen bestimmt. Das System ist:

I. Klasse. Tesserale Krystalle.

1. Ordnung. Grundform, der Würfel.
   1. Holoedrisch.
   2. Pyritoedrisch.
2. Ordnung. Grundform, das Oktaeder.
   1. Holoedrisch.
   2. Tetraedrisch.

[1] Lorenz Oken, geb. 1779 zu Bohlsbach in Schwaben, gest. 1851 zu Zürich als Professor der Naturgeschichte und Naturphilosophie an der Universität daselbst.

3. Ordnung. Grundform, das Granatoeder.

1. Holoedrisch.

2. Hemiedrisch.

II. Klasse. Tetragonale Krystalle.

1. Ordnung. Grundform, das Prisma.

2. „ Grundform, das Oktaeder (Quadratpyramide).

III. Klasse. Hexagonale Krystalle.

1. Ordnung. Grundform, das Prisma.

2. „ Grundform, das Rhomboeder.

IV. Klasse. Isoklinische Krystalle.

1. Ordnung. Grundform, das gerade rectanguläre Prisma.

2. „ Grundform, das gerade rhombische Prisma.

3. „ Grundform, das rectanguläre Oktaeder.

4. „ Grundform, das Rhomben-Oktaeder.

V. Klasse. Monoklinische Krystalle.

1. Ordnung. Grundform, das gerade rhomboidische Prisma.

2. „ Grundform, das schiefe rhombische Prisma.

3. „ Grundform, das rhomboische Oktaeder.

VI. Klasse. Triklinische Krystalle.

Dieses System hat auch die Krystalle der sogenannten künstlichen Salze aufgenommen und bietet, wie die ganze Abhandlung, für die Krystallkunde, mannigfache interessante Daten und Beobachtungen.

Keines von allen angeführten Systemen hat allgemeinen Eingang gefunden. Wenn man verlangen kann oder wenn es wenigstens wünschenswerth ist, daß Krystallisation und Mischung, wie sie im Princip der Gleichartigkeit für die Species verwendet werden, so auch im Princip der Aehnlichkeit für die höheren Classificationsstufen geltend gemacht werden sollen, so ist klar, daß nur ein gemischtes System diese Aufgabe lösen kann. Wenn es sich aber nachweisen ließe, daß diese Aufgabe nicht lösbar sey, so wird ein System, welches die Mittel bietet, für seine Stufen bestimmte und überall leicht nachweisbare Charaktere anzugeben, einem anderen vorzuziehen seyn, welches das weniger oder nicht vermag, und daß hier chemische Systeme mehr leisten

können als sogenannte naturhistorische, bedarf keines Beweises. Versuche, besagtes gemischtes System zu Stande zu bringen, werden mit Erfolg immer mehr von den Pflegern der Mineralchemie ausgehen als von den Krystallographen, denn die dabei in Betracht kommenden Verhältnisse der Krystallisation sind leicht zu beurtheilen, die Beurtheilung der chemischen Verhältnisse ist aber weit schwerer und fordert mannigfache Kenntnisse vom Wesen der Mineralmischung.

III. Von 1800 bis 1860.

4. Nomenklatur.

Im Anfange dieses Jahrhunderts galt ziemlich allgemein noch die Werner'sche Nomenklatur, welche von Hauy einige Purification erhielt, ohne daß aber ein einheitliches Princip dafür aufgestellt worden wäre. Wo es möglich war, nahm Hauy die Bezeichnung der Mischung für den Mineralnamen an, so Chaux fluatée statt Flußspath, Chaux phosphatée statt Apatit, Chaux sulfatée statt Gyps u. s. f. Erst wenn dergleichen Namen oder Benennungen wegen einer zu complicirten Mischung nicht möglich waren, geht er zu anderen über. Dabei tadelt er die Namen nach den Fundorten, denn wolle man z. B. den Idokras vom Vesuv — Vesuvian nennen, wie in Deutschland geschehe, so liege darin einerseits ein Pleonasmus, andererseits aber, in Rücksicht, daß es auch einen Idokras aus Siberien gebe, ein Widerspruch. Ebenso tadelt er die Namen nach der Farbe, denn das heiße auf die Gattung den Namen der Varietät übertragen. Man habe ein Mineral (seinen Axinit) Yanolithe, violetten Stein, benannt, es gebe aber Krystalle dieser Substanz, welche grün seyen. Was die Namen betreffe, welche nichts bedeuten, so hält er sie für zuläßig und zählt dahin die Namen aus der Mythologie, Titan, Uran 2c., auch die Bildung nach Personennamen, nach den Namen der Entdecker, nimmt er an, denn „man müßte sehr streng seyn, sagt er, wenn man diese

Art, ein der Wissenschaft gemachtes Geschenk durch eine Art von Ehrensold zu bezahlen, verdammen wollte." Im Uebrigen sagt er: „Dans un sujet d'une aussi grande difficulté, tout est admissible, excepté ce qui est inexcusable." [1] — Die griechische Sprache verdiene für die Nomenklatur den Vorzug vor allen anderen. Von seiner Nomenklatur der Krystalle ist schon oben bei Besprechung seiner Krystallographie die Rede gewesen. Leonhard hat wie Karsten diese Benennungen zum Theil übersetzt, wollte aber noch weiter gehen und die Decrescenzen darin andeuten. Daraus sind für viele Formen Benennungen entstanden, welche schon ihrer Länge wegen unbrauchbar wurden und auch weiter in die Wissenschaft nicht übergegangen sind. Dergleichen sind z. B. für die Krystallreihe des Calcits: Entrandeckt zur sechsseitigen Säule, zweifach zweireihig entrandet zum Verschwinden der Kernflächen (Var. bisalterne); dreizweitheilreihig entrandeckt in

[1] In dieser Beziehung ist ein Brief von Gehlen (von 1807) an Delametherie von Interesse, worin er sagt, d'Aubuisson habe ihm mitgetheilt, daß Lelièvre einem von ihm entdeckten Mineral zu Ehren der mineralogischen Gesellschaft in Jena den Namen Jenit (Yénite) gegeben habe, daß aber Lelièvre im Journ. des Mines Nr. 121 darüber die Erklärung gebe, er habe dieses Mineral zum Andenken einer der merkwürdigsten Begebenheiten des Jahrhunderts, nämlich nach der Schlacht bei Jena getauft. „Herr Lelièvre," schreibt Gehlen, „wird mir erlauben, zu bemerken, daß ein solcher Grund mir sehr unschicklich zu seyn scheine. Denn was hat doch die Mineralogie mit der Schlacht bei Jena gemein? Will man vergessen, daß die Wissenschaften nur den Frieden kennen? Will man Haß erregen unter denen, welche die Liebe zu diesen Wissenschaften vereinen soll? Welcher preußische Gelehrte hat die Unbescheidenheit gehabt, ein Mineral oder einen andern wissenschaftlichen Gegenstand Roßbachit zu nennen? Und doch war die Schlacht bei Roßbach gewiß eine der merkwürdigsten Begebenheiten des achtzehnten Jahrhunderts. Der Held, der die französische Nation auf den Gipfel des Ruhms gehoben hat, wie zu seiner Zeit Friedrich der Große die seinige darauf hob, kann in dem Verfahren des Herrn Lelièvre keine Huldigung finden, die Seiner würdig wäre. Er selbst hat es ausgesprochen, daß die Wissenschaften mit den Streitigkeiten der Nationen und Herrscher nichts zu thun haben, und sicher handelte vielmehr das Institut in Seinem Sinne, als es den von Ihm ausgesetzten Preis kürzlich Herrn Erman in Berlin zuerkannte." — Gehlen's Journal für die Chemie ꝛc. 4. Bd. 1. H. 1807.

der Richtung der Scheiteldiagonale (birhomboidale); neunviertheilreihig entrandeckt in der Richtung der Scheiteldiagonale und entscheitelkantet zum Verschwinden der Kernflächen (contractée); in andern Systemen wird das natürlich noch ärger, so beim Topas: Entrandeckt und entlängenrandet zur sechsseitigen Säule, zweifach entscheitelt in der Richtung von M und zum Verschwinden der P-Flächen; dreifach entrandeckt zur zwölfseitigen Säule, zweifach entbreitenrandet, entscheitelkantet zum Verschwinden der P-Flächen und vierfach entscheitelt (bisduodécimale) u. s. f. (Leonhard. Handbuch der Oryktognosie. 1826).

Berzelius erkannte, daß chemische Namen für die Mineralien nicht tauglich seyen, er will aber, daß jeder Name sich in's Lateinische müsse übersetzen lassen. Er klagt schon 1814 über die Sucht, neue Namen zu geben. „Ich kann nicht anders als höchlich mißbilligen die ungezähmte Sucht vieler Mineralogen, Namen bekannter Fossile umzuändern, weil dadurch das Studium sehr erschwert wird. — Was hat die Mineralogie gewonnen durch die Vertauschung des Namens Ichthyophthalm gegen Apophyllit, da die Eigenschaft, welche letzte Bedeutung veranlaßte, bei vielen anderen Mineralien vorkommt — diese Sucht der Namenveränderung liegt bisweilen bloß in des Verfassers Begierde, der Wissenschaft etwas von seinem Eigenen mitzutheilen, welches Geschenk aber, wenn es weiter nichts auf sich hat, in Jedes Vermögen steht und bei dem Leser selten das erregt, was der gütige Geber vielleicht beabsichtigte." (Schweigger's Journ. Bd. 11. 1814 S. 222.)

Mohs, welcher wo möglich in den Geleisen Linné's wandeln wollte, war der Ansicht, daß nur die systematische Nomenklatur im Stande sey, die Forderungen zu erfüllen, welche die Naturgeschichte überhaupt an die Nomenklatur zu stellen habe. Er schuf daher eine seinem System angepaßte Nomenklatur, wo durch ein Beiwort der Ordnungsname das Geschlecht und wieder durch ein Beiwort der Geschlechtsname die Species bezeichnet, z. B. Ordnung: Spath; Geschlecht: Triphan-Spath; Species: 1. prismatischer Triphan-Spath (Spodumen), 2. axotomer Triphan-Spath (Prehnit). Mohs hebt hervor, daß die

nicht systematische Nomenklatur, die trivielle, wie er sie nennt, der Willkür Raum gebe, die systematische aber diese Willkür beschränke. Dadurch allein, sagt er, wenn sie übrigens auch keine empfehlenden Eigenschaften besäße, würde die systematische Nomenklatur der allgemeinen Einführung würdig seyn. Mohs scheint damals geglaubt zu haben, die Meinungen über das Mineralsystem würden künftig nicht mehr weit auseinander gehen und für den Fall einer allgemeinen Uebereinkunft im System hätte die systematische Nomenklatur allerdings einige Vorzüge vor der specifischen. Die Erfahrung hat aber gezeigt, daß es eine große Calamität gewesen, wenn jeder Systematiker wie Mohs verfahren wäre, denn schon bei Breithaupt, welcher die sogenannten naturhistorischen Principien von Mohs angenommen, führen die oben citirten Mineralien Spodumen und Prehnit ganz andere Namen und heißt der erste oligoner Pyroxen, der letztere rhombischer Prehnit. — Die krystallographische Nomenklatur ist zuerst von Mohs bestimmter und schärfer unterscheidend gegeben worden als von seinen Vorgängern, sie hat aber ebenfalls mancherlei Abänderungen erlitten von Naumann, Breithaupt, Hessel,[1] Hausmann, Haidinger u. a. Als Beleg mögen hier einige Synonymen angeführt werden.

Die hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder von Mohs heißen
bei Naumann: Tetrakishexaeder;
bei Hausmann: Pyramidenwürfel;
bei Breithaupt: hexaederkantige Ikositessaraeder;
bei Hessel: 6 × 4 wandige Keilflächner;
bei Haidinger: Fluoride;
bei Volger: Kippling (die Varietäten: Plattkippling, Schwachkippling, Flachkippling, Ringkippling ꝛc.).

Die zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeder von Mohs heißen
bei Naumann: Ikositetraeder;

[1] Joh. Fr. Christian Hessel, geb. 1796 zu Nürnberg, Professor der Mineralogie, Berg- und Hüttenkunde an der Universität zu Marburg. Dessen Krystallometrie ꝛc. im Neuen Gehler'schen physikal. Wörterbuch. Bd. V. 1830.

bei Hausmann: Trapezoeder;
bei Breithaupt: deltoide Ikositessaraeder;
bei Hessel: 24wandige Lanzenflächner;
bei Haidinger: Leuzitoide;
bei Zippe: Deltoid-Ikositetraeder;
bei Volger: Buckling (die Varietäten: Flachbuckling, Ringbuckling, Knöchelbuckling, Höckerbuckling, Spreizbuckling xc.).

Die Pentagondodekaeder von Mohs heißen bei Hessel: 12-Sterzenflächner; bei Breithaupt: domatische Dodekaeder; bei Haidinger: Pyritoide; bei Volger: Buckeltimpling (die Var. gemeiner Buckeltimpling, Flachbuckeltimpling).

Es ist merkwürdig, daß ungeachtet die seltsame Hessel'sche Nomenklatur schon im Jahre 1830 erschienen ist und ihre Unhaltbarkeit sogleich in die Augen fiel, daß doch noch im Jahre 1854 eine weit seltsamere zu Tage kommen konnte, nämlich die von O. Volger (die Krystallographie oder Formenlehre der stoffeinigen Naturkörper von G. H. Otto Volger. Stuttgart. 1854). Man kann kaum glauben, daß es ein Gelehrter ernstlich damit gemeint habe. Da findet sich z. B. ein plättlig-kreuzlig-dreifachvornstreblig-vornhalbfirstliger, gieblig-schärfliger, kreuzgiebliger Wolframit-Schärfling; ein wendelkreislig-kreisliger, wendelspindlig-spindliger, rechtstrugspindlig-wendliger Apatit-Ständling; ein rechtsknöchelhöckertimplig-knöchlig-flachkippliger, links-knöchelhöckertimplig-würfliger linker Fahlerz-Timpling u. s. f. — So wünschenswerth eine Einigung zur Krystallterminologie wäre, so ist doch wenig Hoffnung dazu vorhanden, denn wenn auch Terminologien wie die von Hessel und Volger keinen Eingang finden, so werden doch die mancherlei anderen gebraucht und mehr oder weniger verbreitet, indem sie der Schüler vom Lehrer annimmt und im Nothfall die üblichen Synonymen aufsucht. (Vergl. als hiezu sehr dienlich: „Synonymik der Krystallographie. Von Dr. Adolf Kenngott. Wien. 1855.) — Doch wir kehren zur Nomenklatur der Mineralspecies zurück. Da eine große Anzahl derselben, besonders der metallischen, von Werner her deutsche Namen hatte und da Hauy die Species oft nur als chemische

Verbindungen benannte, so gelangten die griechischen Namen nur allmählig zu allgemeinerem Gebrauch. Fast jede Sprache hatte für viele ihre eigene Nomenklatur oder man suchte eine fremde durch Anpassen und Uebersetzen mundgerecht zu machen.

Besonders Beudant bemühte sich um Einführung der griechischen Namen und machte wieder aufmerksam, daß die Namen wo möglich nicht von theoretischen Ideen, sondern von irgend einer Eigenschaft des Minerals hergenommen werden sollen.[1] Zu den Anpassungen gehören die von ihm gebrauchten Namen Nickelocre, Ziguéline (Ziegelerz), Harkise (Haarkies), Sperkise (Speerkies) u. a.

Aehnliches im Italienischen findet sich bei Monticelli[2] und Covelli[3] (Prodromo della Mineralogia Vesuviana. Napoli. 1825), z. B. Auina statt Hauyn, Umboldilite statt Humboldtilith, Feldispato, Quarzo, Talco; bei andern auch Assinite statt Axinit, Diottaso statt Dioptas, Cabasio statt Chabasit u. s. f.

Einige Mineralogen haben geglaubt, eine lateinische Nomenklatur einführen zu müssen, so Necker,[4] Glocker,[5] Breithaupt und Dana, welcher aber eines Besseren überzeugt, sie bald wieder auf-

[1] Dans les noms qu'on est obligé de faire, il faudrait, autant que possible, éviter les noms significatifs qui sont dérivés de quelques idées théoriques, car de tels noms qui conviennent aujourd'hui à certains corps, demain deviendront absurdes, parce que les théorie seront changées. Er führt dafür den Namen Pyroxen an (Fremdling im Feuer), der nach einer Idee von Dolomieu gebildet worden und nun geradezu untauglich sey, da man über den Ursprung des Minerals das Gegentheil denke. (Traité de Minéralogie. 2. éd. 1830. p. 527.)

[2] Teodoro Monticelli, geb. 1759 zu Brindisi, gest. 1846 zu Pozzuoli, Professor der Chemie an der Universität zu Neapel.

[3] Niccola Covelli, geb. 1790 zu Cajazzo, Terra di Lavoro, gest. 1829 zu Neapel, Professor der angewandten Chemie bei der Behörde des Straßen- und Brückenbaus in Neapel.

[4] L. Alb. Necker de Saussure, geb. 1786 zu Genf, gest. 1860 in Schottland (?), Honorarprofessor der Mineralogie und Geologie an der Academie zu Genf.

[5] Ernst Friedr. Glocker, geb. 1793 zu Stuttgart, gest. 1858 daselbst, Professor der Mineralogie an der Universität zu Breslau.

gegeben hat. Die Namen Necker's (Le règne minéral. 1835) sind meistens Latinisirungen, worunter: Nickelocrum, Sperkisa, Leberkisa, Blenda, Ziguelina, Cupro-Mica, Ferri Spathum; andere sind Breithauptia, Hausmannia, Klaprothia, Leadhillia etc. Die Nomenklatur Breithaupt's (Vollständiges Handbuch der Mineralogie. 1841) ist systematisch. So heißen z. B. die Species des Genus: Thiodinus.

1. Thiodinus strontosus, Cölestin.
2. „ syntheticus, Kalkschwerspath.
3. „ barytosus, Baryt.
4. „ plumbosus, Bleivitriol.

Breithaupt ist vielleicht der einzige Mineralog, welchem das bunte Haufwerk der Mineralnamen noch nicht bunt genug ist. „Ueberall, sagt er, vernimmt man Beschwerden über die Vielzahl der Namen, und doch ist es damit keineswegs so arg. Man vergleiche nur, um sich darüber zu beruhigen, die fast in's Unendliche gehende Synonymie der Pflanzennamen 2c. Daß zur Zeit eine systematische Nomenklatur die Namenverwirrung nur befördern könne und vor allem die Durchführung einer geeigneten specifischen Nomenklatur anzustreben sey, hat Haidinger hervorgehoben. (Handbuch der bestimmenden Mineralogie. 1845.) Er hat die bestehenden Lücken ergänzt und analog dem bisherigen Gebrauch Namen, welche sich auf irgend eine Eigenschaft eines Minerals beziehen, der griechischen Sprache entnommen. Ich habe, soviel ich gekonnt, die bisherigen Principien der Nomenklatur in meiner Schrift: „Die Mineralnamen und die mineralogische Nomenklatur. 1853." beleuchtet und mich wesentlich an Haidinger angeschlossen, ebenso Kenngott u. a.

Die Namenquellen, wie sie nach und nach benützt wurden, sind von der buntesten Art und die im zweiten Theil folgende Geschichte der Species gibt darüber specielle Aufschlüsse; wir haben gegen 20 Namen aus der griechischen und skandinavischen Mythologie; über 330 nach Gelehrten, Gönnern und Freunden der Mineralogie, und nach Personen anderer Art aus allen Ständen; über 300 nach Fundorten; 120 nach krystallographischen und Structur-Verhältnissen; 125 nach der Farbe;

81 nach Härte, specifisches Gewicht, Pellucidität und anderen physischen Eigenschaften; 180 nach dem chemischen Verhalten und nach der Mischung; 111 nach allerlei Beziehungen und Willkürlichkeiten; 58 alte Namen unbekannten Ursprungs. Regeln zu einer guten Namenbildung, die leicht Jedem einfallen, sind wiederholt gegeben worden; der Name sollte von einer charakteristischen Eigenschaft hergenommen, kurz, wohlklingend, griechisch ꝛc. seyn, aber die Praxis hat diese Regeln gar oft nicht befolgt. Ein Blick auf die bekannten Namen läßt den Grund leicht durchschauen: es fehlt an Eigenschaften, die für jede Species auszeichnend und dabei zur Namenbildung brauchbar wären und es fehlt an Worten, um die gleichen Eigenschaften für die verschiedenen Mineralien auch verschieden auszudrücken. Um z. B. eine charakteristische faserige Structur zu bezeichnen, nahm man für eine Species A den Namen Byssolith von *βύσσος*, feiner Flachs; für eine andere Species B den Namen Krokydolith von **κροκύς**, der Faden; für eine dritte Species C wählte man Fibrolith von fibra, die Faser; für eine vierte Species D Nemalith, von **νῆμα**, Faden; für eine fünfte Species E Neurolith, von **νεῦρον**, Faser; für eine sechste Metaxit, von *μέταξα*, die Seide, und immer noch sind faserige Mineralien da, aber es fehlen dafür neue Worte; so hat man, um Mineralien nach dem fettartigen charakteristischen Glanze zu taufen, alle griechischen Worte ausgebeutet, welche Fett, Talg, Seife, Oel, Schmiere ꝛc. bedeuten, sie haben aber für die verschiedenen fettglänzenden Species nicht ausgereicht; ähnlich ist es bei der Farbe; um roth anzugeben, steuerten Griechisch und Lateinisch die Worte zusammen: *ἐρυθρός* roth, *ῥοδαλός* rosig, *ῥόδον* die Rose, *ῥοδόχρους* rosenfarbig, *ῥοδίζω* der Rose gleichen, *σάρξ* Fleisch wegen der Fleischfarbe, *πυῤῥότης* röthlich, *φοινίκεος*, purpurroth, **πλίνθος** Ziegel, d. h. der eisenhaltige, gebrannte, weil er roth ist, carneus fleischfarben, rutilus roth, rubellus roth, rubeus roth, erubescere erröthen ꝛc. und immer noch sind Mineralien übrig, die man nach ihrer rothen Farbe taufen möchte, es fehlen aber die Worte dazu.

Es sey erlaubt in Beziehung auf diesen Uebelstand und die nicht

befolgten oben erwähnten nomenklatorischen Regeln mit einer Stelle aus der citirten Schrift: „Die Mineralnamen ꝛc.“ zu schließen: „Wenn Etwas an sich Verständiges von verständigen Menschen nicht allgemein gebraucht und gehandhabt wird, da sie dessen doch bedürften, so liegt der Grund davon nur darin, daß dieses Gebrauchen eben nicht allgemein möglich ist. Würde dieser Umstand, über welchen Geschichte und Erfahrung die vielseitigste Belehrung geben, nicht so häufig übersehen oder absichtlich verdeckt, so wäre gar manchem sophistischen Gerede ein Ende gemacht, wo es sich immer an die nicht zu bestreitende und nicht bestrittene Vortrefflichkeit von Diesem und Jenem anklammert, aber nicht begreifen will oder verschweigt, daß dessen ungeachtet Ausführung und Anwendung nicht möglich sind.“

Ueberblick.

Erst mit dem Ende des vorigen und dem Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts beginnen in der Mineralogie exactere Untersuchungen; man begnügte sich nicht mehr mit annähernden Beschreibungen, man strebte das Wesentliche vom Zufälligen zu sondern, bestimmte Gesetze aufzufinden, und die physische Qualität eines Minerals mit seinem inneren chemischen Wesen im Zusammenhang zu erkennen. Die Anwendung der Mathematik gab der Krystallkunde eine neue Gestalt, die Entwicklung der optischen Verhältnisse eröffnete ihr ein großartiges Gebiet der wundervollsten Erscheinungen und man kann sagen einen mit Lichtblumen geschmückten Garten, ebenso reizend für sich als von Interesse in seinen Beziehungen zu den Kräften, welche den regelrechten Bau der Materie leiten und beherrschen.

Die Fortschritte der Chemie bewährten ihren mächtigen Einfluß auf die sichere Bestimmung der Mineralspecies und bieten reichliche Mittel zu ihrer Erkennung und Unterscheidung, wo durch das Verhältniß der Aggregation das Individuum für eine physikalische Charakteristik der Beobachtung entzogen ist. Die Geschichte der Mineralogie

zeigt in ihrer neuesten Periode unverkennbar den Gewinn, welcher ihrem Fortkommen durch die Ausbildung der Physik und Chemie geworden und sie zeigt nebenher, wie diese Wissenschaften selbst wieder durch die Anwendung gefördert wurden, welche die Mineralogie von den gebotenen Erfahrungen und Hilfsmitteln gemacht und wie sie solche in ihrem Gebiete mit Erfolg weiter geführt hat.

In der Krystallographie stehen die Arbeiten Hauy's obenan, er ist der Entdecker des Gesetzes der Symmetrie und des Gesetzes der Axenveränderung durch rationale Ableitungscoefficienten. Er verband mit seiner Ableitung der Krystallformen eine atomistische Theorie derselben und gelangte durch diese selbst zu den gefundenen Gesetzen. Er gab zuerst eine seiner Theorie angepaßte exacte Krystallbezeichnung.

Im Jahre 1809 beschrieb Wollaston sein Reflexionsgoniometer und ist dieses ein wesentliches Mittel zu einer genauen Winkelbestimmung geworden, wie sie früher nicht bekannt war.

Die jetzigen Grundformen der Krystallsysteme sind zuerst im Jahre 1807 von Bernhardi hervorgehoben worden, ohne daß er damit die von Weiß 1815 und Mohs 1820 aufgestellten Krystallsysteme in ihrer wahren Bedeutung erkannt hat. Weiß umging den atomistischen Krystallbau und faßte einfach das Grundaxenkreuz dreier Dimensionen in's Auge, wonach er Ableitung und Bezeichnung bildete. Er hat zuerst die Hemiedrien richtig gedeutet und ihre Entwicklung gezeigt. Mohs schuf mit Beziehung auf die Axenverhältnisse eine Krystallsymbolik, welche von Naumann (1826) eine zweckmäßige Vereinfachung erhielt.

Die schon von Bernhardi angeregte Idee einer Krystallbezeichnung durch Projection der gegenseitigen Lage der Flächen oder ihrer Normalen ist für eine bestimmte Ebene oder auch für die Kugelfläche von Naumann (1825) durchgeführt und damit das von Weiß zuerst hervorgehobene Verhältniß der Zonen für einen Krystall übersichtlich dargestellt worden. Miller und Quenstedt haben diese Projectionsmethoden weiter entwickelt.

Kupffer bezeichnete (1831) eine eigenthümliche Art, die Ableitung

secundärer Krystallflächen zur Darstellung zu bringen, indem er sie nicht auf Linien und Axen, die nur auf Umwegen zu bestimmen, sondern auf die meßbaren Winkel und Vergleichung ihrer Tangenten unmittelbar bezieht und damit auf dem kürzesten Wege zum Ziele zu gelangen suchte.

Die Krystallmessungen und Axenbestimmungen glaubte Breithaupt (1828) durch seine Progressionstheorie controliren und berichtigen zu können, das Naturgesetz für diese Theorie ist aber bis jetzt nicht als begründet zu erkennen.

Außer den genannten Forschern haben sich an krystallographischen Arbeiten theils durch Ausbildung der Theorie und Berechnung, theils durch Anwendung für die Charakteristik der Species eine Reihe von Forschern betheiligt, deren hier nur einige genannt werden können: Hausmann (1803. 1828), Monteiro (1813), W. Phillips (1817), Graf Bournon (1818), Brochant de Villiers (1819), C. v. Raumer (1820), Levy (1822), Brooke (1823), Haidinger, G. Rose, Zippe, Germar, Hessel, Beudant, Frankenheim, Dana, Dufrenoy, Descloizeaux, v. Kokscharow, Marignac, Kopp, Rammelsberg, Hessenberg, Grailich, Kenngott, v. Lang, Pfaff u. a.

Die goniometrischen Instrumente sind ebenfalls Gegenstand des Studiums gewesen und Verbesserungen angegeben worden von Adelmann, Rudberg, Mitscherlich, Babinet, Haidinger, Frankenheim, Schmidt u. a.

Man kann wohl sagen, daß in der mathematischen und descriptiven Krystallographie Außerordentliches geleistet worden ist, da aber die Forscher bald diesen bald jenen Gesichtspunkt für den wichtigeren hielten und eigene Wege zu gehen, auf diesem Gebiete oft weniger schwierig und immer anziehender ist, als den Fußstapfen eines andern zu folgen, so sind die verschiedensten Methoden der Ableitung, Classification, Bezeichnung und Benennung der Krystalle zu Tage gekommen und ist eine Einigung darüber so bald nicht zu erwarten. Diesem Uebelstand gesellt sich auch der, daß die Krystallographie in ihrem allerdings

bedeutenden Werthe für die Mineralogie doch zuweilen überschätzt worden ist und manche nicht beachteten, daß sie ihre Studien nicht selten an Krystalle anknüpfen mußten, die nur als große Raritäten vorkommen und welche unter hunderten nicht einer jemals gesehen hat, während die betreffenden Mineralien keineswegs selten und einige sogar zu den verbreitetsten gehören; daß ferner durch die gewonnenen krystallographischen Gesetze für die Mehrzahl der Krystalle die Erscheinung neuer Flächen schon anticipirt ist und deren Wichtigkeit durch den Umstand bedeutend geschmälert wird, daß an dem physikalischen und chemischen Wesen der Substanz nicht die geringste Aenderung zu bemerken, ob sie vorhanden sind oder nicht.

Von besonderem Interesse für die Krystallstudien war die Entdeckung der Polarisation des Lichtes durch Malus im Jahre 1808. Malus erkannte, daß die Strahlen eines doppeltbrechenden Krystalls polarisirt und daß der ordinäre und extraordinäre entgegengesetzt oder rechtwinklich gegen einander polarisirt seyen und er benützte diese Eigenschaft, um einfach brechende und doppelt brechende Krystalle überhaupt zu erkennen. Indem die Physiker seine Experimente verfolgten, ergaben sich glänzende Erscheinungen, welche die Gruppen der Krystallsysteme, wie sie bereits festgestellt waren, bestätigten und mit neuen Mitteln charakterisirten.

Die ersten Polarisationsbilder, welche dahin führten, wurden von Arago (1811) beobachtet (welcher am Quarz auch die nachmals von Fresnel als eigenthümlich erkannte Circularpolarisation entdeckte), ferner von Brewster und Wollaston. Brewster unterschied dann (1813) die optisch einaxigen und zweiaxigen Krystalle und erwies, daß erstere zum quadratischen und hexagonalen System, letztere aber zum rhombischen und den klinischen Systemen gehören.

Die Untersuchungen über die polarisirenden Eigenschaften der Krystalle durch Seebeck (1813) und Biot (1814) erwiesen den Turmalin als vortrefflichen Analyseur, welcher lange fast ausschließlich bei betreffenden Beobachtungen gebraucht wurde, bis Nicol (1828) den nach ihm benannten Apparat mittelst einer Combination von

Kalkspathprismen construirte und außer andern auch das schwefelsaure Jodchinin von Herapath (1853) als vorzüglich dazu erkannt wurde.

Mit der Verbesserung der Mittel mehrte sich der Antheil an solchen Untersuchungen und stellte sich ein Zusammenhang der Polarisationserscheinungen mit der Krystallform auf überraschende Weise heraus, so durch Biot, Herschel, Brewster (1815, 1821) und durch Fresnel, Airy (1831), Marx, Haidinger, Dove, an den rechts und links gewundenen Individuen des Quarzes und Amethysts, durch Marx und meine Beobachtungen an Zwillingsbildungen des Aragonits, durch Pasteur, Delafosse u. a. an circularpolarisirenden Salzen.

Im Zusammenhang damit wurden die Erscheinungen des Dichroismus und Pleochroismus, welche Cordier (1809) und Brewster (1817—19) entdeckten, von Herschel, Soret und Haidinger weiter verfolgt. Haidinger hat zu diesen Beobachtungen ein vorzügliches Instrument, die dichroskopische Luppe (1845), construirt.

Die Beobachtung Biot's (1815), daß an gewissen Krystallen der außerordentliche Strahl der stärker gebrochene sey, an andern der ordentliche, begründete die Abtheilungen der positiven und negativen Krystalle.

Die, wie überall in der Natur, so auch im optischen Verhalten vorkommenden Anomalien führten, indem man eine Erklärung suchte, zu neuen Entdeckungen, und ist hier zunächst Biot's Lamellar-Polarisation (1843) zu nennen, welche an den gewöhnlich einfach brechenden tesseralen Krystallen unter Umständen eine Doppelbrechung hervorruft. — Man ging, das interessante Gebiet möglichst ausbeutend, auch bald zu Beobachtungen über, um darzuthun, welcher Einfluß auf die Polarisationserscheinungen, die Axenwinkel, Form der Bilder 2c. durch Druck, Erwärmen oder durch die Art des durchfallenden Lichtes ausgeübt werde und sind damit Brewster, Herschel, Mitscherlich, Marx, Descloizeaux, Pfaff u. a. zu sehr merkwürdigen Resultaten gelangt.

Anschließend sind ferner, zur Zeit nur an wenigen Mineralspecies untersucht oder näher bestimmt, die Erscheinungen zu erwähnen, welche die von Brewster (1830) entdeckte elliptische Polarisation betreffen,

die von William Hamilton theoretisch vorausgesagte, von Humphry Lloyd (1833) am Aragonit und von Haidinger (1855) am Diopsid nachgewiesene konische Refraction, die von Brewster (1838) so genannte Fluorescenz, der von Nobili, Marx und vorzüglich von Haidinger beobachtete Pleochroismus reflectirten Lichtes von gewissen schillerfarbigen Krystallen und mehrfache Untersuchungen, welche die Brechungsverhältnisse, Polarisationswinkel, Intensität der Polarisation rc. betreffen.

Wie durch die Bestimmung der optischen Hauptschnitte an den verschiedenen Krystallformen die Krystallsysteme auf einfache Weise charakterisirt werden können, habe ich mit dem Stauroskop gezeigt (1855. 1856).

Alle diese Verhältnisse gewähren einen interessanten Blick in den Bau der Krystalle und zeigen mannigfaltige Eigenthümlichkeiten für verschiedene Species, es sind aber von Brewster, welcher für die Krystalloptik thätig und erfindungsreich war wie keiner neben ihm, noch andere Erscheinungen bekannt gemacht worden, welche die Structur charakterisiren und öfters als höchst complicirt erkennen lassen. Schon Daniell hat (1817) durch Aetzen regelmäßige Vertiefungen auf Krystallflächen entstehen sehen und Leydoldt (1855) hat seine Beobachtungen fortgesetzt; Brewster zeigte aber (1837), wie sie durch Reflexion einer Lichtflamme auch bei den feinsten ganz unscheinbaren Aetzungen in sehr mannigfaltigen Lichtfiguren sich kundgeben, welche zugleich mit dem sogenannten Asterismus durch Babinet (1837) die Erklärung als von einer Furchen- und Gittererscheinung herrührend gefunden haben.

Wie man die Wirkungen des Lichtes an den Krystallen erforschte, ebenso suchte man ihr thermisches Verhalten zu bestimmen und wurde von Mitscherlich (1825) die Art der Ausdehnung beim Erwärmen correspondirend mit gleichartigen oder verschiedenartigen Axen erkannt; ähnlich von Neumann, Pfaff, Grailich und v. Lang. Analog zeigte sich nach Versuchen von v. Senarmont das Wärmeleitungsvermögen.

Andere in Verbindung stehende Untersuchungen, zur Zeit mehr

der Physik angehörig, sind von Savart (1829) über die Elasticitäten der Krystalle, von Melloni (1835) über Diathermie, von Neumann über die specifische Wärme derselben angestellt worden.

Die Verhältnisse der Härte haben Frankenheim (1829), A. Seebeck (1833), R. Franz (1850), Grailich und Pekarek (1854), welche ein Sklerometer construirten, genauer bestimmt und hat sich dabei im Allgemeinen das Hauy'sche Gesetz der Symmetrie als geltend herausgestellt. Kenngott hat auf ein interessantes Verhältniß der Härte zum spec. Gewicht bei isomorphen Species aufmerksam gemacht (1852).

Im Gebiete der Elektricität, des Magnetismus und der Phosphorescenz sind die früheren Untersuchungen revidirt und ergänzt, zum Theil auch ganz neue zugefügt worden.

Die Erfahrungen über Pyroelektricität haben bereichert Brewster (1824), Köhler (1829), Becquerel (1828), Forbes (1834), Rieß und G. Rose (1843), welche am Prehnit und Topas an zwei Seiten der Prismen gleiche Pole erkannten und daß die entgegengesetzten zwischen sie in das Innere des Krystalls fallen, ferner Hankel (1859), welcher Topas, Sphen, Quarz, Boracit u. a. untersucht hat. — Die elektrische Leitungsfähigkeit ist von Ritter (1802), Pelletier (1814) und mit Anwendung von Galvanismus von mir (1850) an den Mineralien geprüft worden; specielle Untersuchungen über einen Zusammenhang derselben mit der Krystallstructur haben Wiedemann (1849) und v. Senarmont (1849) angestellt.

Daß die Eigenschaft des Magnetismus in viel mehr Fällen zur Charakteristik dienen könne, als man früher geglaubt hatte, ist von Hauy dargethan worden. Delesse (1849) und Greiß (1856) haben Versuche über Erregbarkeit magnetischer Polarität mitgetheilt. Die Verhältnisse des von Faraday (1846) entdeckten Diamagnetismus wurden bis jetzt nur an wenigen Mineralien studirt. Ueber Phosphorescenz sind Beobachtungen geliefert worden von Dessaignes (1809), J. Plac. Heinrich (1811—1820), von Brewster (1820) und Pearsall (1830), welcher die Erscheinung an mehreren für sich nicht phosphorescirenden Krystallen durch elektrische Schläge hervorrief

und die merkwürdigen Versuche von Grotthuß (1815) über den Chlorophan wiederholt hat.

Schon die älteren Mineralogen und Chemiker hatten der Entstehung und Fortbildung der Krystalle Aufmerksamkeit geschenkt, die zuletzt besprochene Periode hat den Gesichtskreis dieser Forschungen bedeutend erweitert und in den verschiedensten Richtungen sind krystallogenetische Experimente angestellt worden. Dabei wurde von Mitscherlich der Dimorphismus entdeckt (1821) und von Fuchs der Amorphismus, welchen Berzelius auf die Isomerie reduciren zu können glaubte. Beide boten Beispiele einer Molecularbewegung im festen Zustande und Haidinger erklärte damit schon im Jahre 1827 eine Reihe von Pseudomorphosen, welche Umbildungen dann der Gegenstand eingehender Untersuchungen von Landgrebe (1841), Blum (1843), Scheerer (1852), Volger (1855), Delesse (1859) u. a. geworden sind.

Die Wirkung schwacher elektrischer Ströme für die Krystallbildung zeigte Becquerel (1827—1832), die Krystallbildung durch Hilfe von Lösungsmitteln im Schmelzflusse Ebelmen (1847. 1851), durch zersetzende Einwirkung flüchtiger Substanzen Wöhler (1834) und durch Zersetzung solcher selbst Daubrée und Durocher (1849). Die Wirkung langsamer Bildung durch Diffusion untersuchten Macé (1853), Drevermann, Bohl und Kuhlmann (1855); die schon früher bekannten Bildungen aus dem Schmelzfluß sind wieder aufgenommen und bereichert worden von Hausmann (1820), Mitscherlich (1822 und 1823), Berthier, Gaudin, G. Rose, Bischof, Manroß u. a.

Beobachtungen über das Wachsen der Krystalle, die Ausbildung secundärer und das Verhalten künstlich angebrachter Flächen sind von Leblanc (1802), Beudant (1812), Wakkernagel (1825), Kopp (1855), v. Hauer (1860) mitgetheilt worden, ferner von Marbach, Pasteur, v. Senarmont u. a.

Andere auf die Entstehungsweise und Structur der Krystalle bezügliche Untersuchungen haben Frankenheim, Knop, V. v. Lang und Scharff geliefert und mit Rücksicht auf die Krystall-Einschlüsse:

Gerhard (1814), Blum, Seyfert und Söchting (1854. 1859). Die Mineralchemie hat sich erst in der gegenwärtigen Periode wissenschaftlich gestaltet, wenn auch die Vorarbeiten von Wenzel, Bergmann, Kirwan, Lavoisier, Richter, Proust, Gaylussac, Dalton in das Ende des vorigen Jahrhunderts fallen. Die mittelst der Volta'schen Säule (von 1800) durch Davy, Nicholson, Carlisle u. a. vorgenommenen Experimente führten Berzelius zur elektrochemischen Theorie und zu den Anwendungen, welche er davon für die Interpretation und Bezeichnung der Mineralmischungen gemacht hat.

Sowohl in der Klasse der metallischen als unter den nichtmetallischen Substanzen sind eine Reihe von Elementen entdeckt worden: 1801 und 1802 das Tantalum durch Hatschett und Ekeberg, 1803 das Palladium und 1804 das Rhodium durch Wollaston, 1804 das Osmium und Iridium durch Smithson Tennant und Collet-Descotils, 1811 das Jod von Courtois, 1817 das Lithion von Arfvedson und das Selen von Berzelius, 1818 das Cadmium von Stromeyer (mit ihm Hermann, Meißner und Karsten), 1825 die Thonerde von Berzelius, 1826 das Brom von Balard, 1830 das Vanadium von Sefström (del Rio 1801), 1838 das Lanthan und 1843 das Didym, Erbium und Terbium von Mosander, 1844 das Ruthenium von Claus und 1845 das Niobium von G. Rose. Im Jahre 1860 sind auf ganz eigenthümlichem Wege, durch die Spectralanalyse, das Cäsium und Rubidium von Bunsen und Kirchhoff aufgefunden worden. Die chemisch-analytischen Operationen erhielten wesentliche Erweiterungen und Verbesserungen und die Aufschließungsmethoden für die zahlreichen Silicate, welche ein Alkali enthalten und unmittelbar von Säuren nicht zersetzt werden, durch V. Rose d. j. (1802) mit salpetersaurem Baryt und von Berzelius (1823) mit Flußsäure, sind zunächst hier zu nennen. Von besonderem Werthe für die Mineralogie waren aber die zahlreichen Arbeiten, welche mit dem Löthrohre für die qualitative Analyse vorgenommen wurden und hat sich hier vorzüglich Berzelius verdient gemacht, ferner Fuchs,

Smithson, Turner, Chr. Gmelin, Harkort, Plattner und mit Knallgas- und andern künstlichen Gebläsen, Hare, J. Newmann, Clarke und Th. Scheerer.

Für die quantitative Mineralanalyse hat Berzelius eine weit sich verbreitende Schule gegründet, und er war es auch, welcher die chemische Proportionslehre ausbildete und auf die Mineralmischungen anwendete. Die mineralogischen und chemischen Formeln sind ebenfalls von ihm ausgegangen.

Die Fortschritte der Krystallographie und der chemischen Analyse veranlaßten zahlreiche Untersuchungen über das Verhältniß eines gesetzlichen Zusammenhanges der Mischung mit der Form und über die Ursachen gewisser Schwankungen der Mischung bei sonstiger gleicher oder sehr ähnlicher Beschaffenheit der betreffenden Mineralien. Diese Untersuchungen führten zur Erkenntniß des von Fuchs sogenannten Vicarirens (1815) und zur Lehre des Isomorphismus, welche von Mitscherlich (1819) begründet wurde. Die Erscheinung aber, daß neben den isomorphen Mischungen von analoger Zusammensetzung auch eine Reihe isomorpher Mischungen von nicht analoger, oft ganz verschiedenartiger, Constitution erkannt wurde, gab Veranlassung zu Scheerer's Theorie einer Polymerie (1846), zu Hermann's Heteromerie (1848) und zu den Theorien der Atomvolume von Kopp (1841) und Dana (1850). — Die Bedingungen des Isomorphismus sind sehr mannigfach interpretirt und die früher bestimmten Gränzen allmählig verwischt worden, ohne daß übrigens für die neuen Ansichten eine ganz gesicherte Grundlage anzuerkennen wäre.

Die Systematik,[1] zur Zeit für die Mineralogie weniger wichtig wegen der Gruppirung und Reihung der Species, als wegen der Grundsätze, die dabei über das ihrer Wissenschaft Zugehörige oder Nichtzugehörige entwickelt werden müssen, zeigt, wie schon im vorigen Jahrhundert, nur präciser und mehr unterstützt, die rein chemische,

[1] Die Nomenklatur betreffend verweisen wir auf den Artikel und erwähnen nur, daß die specifische Nomenklatur zur Zeit allgemein den Vorzug vor einer systematischen erhalten hat.

eine vorzugsweise physische und eine gemischte Richtung, mit welcher man das Studium vorzeichnen und den Begriff von Species feststellen will. Die chemische Richtung ist vorzüglich von Berzelius vertreten und dem Mineralsystem eine elektrochemische Grundlage gegeben worden; die physische Richtung hat Mohs als die einzig berechtigte erklärt und Krystallisation, Härte und specifisches Gewicht als die Hauptelemente zur Bestimmung der Species geltend zu machen gesucht; die gemischte Richtung haben, für die eigentliche Classification der chemischen einen überwiegenden Antheil zuerkennend, Naumann, Fuchs u. a. befolgt.

Diese gemischte Richtung ist es, welche zum Frommen der Wissenschaft mehr und mehr Boden gewinnt und einen erfreulichen Blick in die Zukunft der Mineralogie gewährt. Man hat die Mohs'schen Principien, leider erst nach einer Reihe von Jahren, als ungenügend und nicht giltig begründet erkannt und somit der chemischen Substanz selbst, die ihr Wesen nur theilweise in den Eigenschaften von Krystallisation, Härte, specifisches Gewicht ꝛc. ausspricht, die naturgemäße Wichtigkeit zugestanden und die gebührende Beachtung geschenkt. „Denn wahrlich, sagt Naumann, wenn irgend etwas zur Charakterisirung der Natur eines unorganischen Körpers gehört, so sind es seine chemische Zusammensetzung und seine wichtigeren chemischen Reactionen. Die Mineralogie, als Naturgeschichte der Mineralien, hat eine Darstellung derselben nach allen ihren Eigenschaften zu geben, und darf also die chemischen Eigenschaften nimmermehr als Allotria bei Seite setzen. Die gegentheilige Ansicht beruht entweder auf einer unrichtigen Vorstellung von der Aufgabe der Naturgeschichte oder auf einer nicht ganz naturgemäßen Parallelisirung der Mineralien mit den lebenden Organismen."

II.

Geschichte

der

Mineralgattungen (Species).

Von 1650 bis 1860.

Geschichte der Mineralgattungen (Species).

Von 1650 bis 1860.

Eine genauere Unterscheidung der ähnlicheren Mineralspecies beginnt erst mit Werner und Hauy, und von krystallographischer Seite mit der Mohs'schen Schule; die exactere Bestimmung aber mit der Ausbildung der analytischen Chemie seit Klaproth; durch sie wurde ebenso eine Reihe neuer Species kennen gelehrt, als auch von vielen bekannten dargethan, daß sie nur als Varietäten zu betrachten seyen. Je nach der individuellen Ansicht über die Wesentlichkeit einer erkannten Differenz wurden, ebenso durch die Chemiker, als durch die Krystallographen, Species als neu aufgestellt, welche oft bald wieder verschwanden und zum Gewinne der Wissenschaft spurlos verschwunden wären, hätten sie nicht ihren Namen zurückgelassen, der dann an seine Verwandten sich anhängend, erst nach langen Jahren endlich getilgt und vergessen wurde. Diese Uebelstände wiederholen sich fortwährend und werden auch niemals verschwinden, denn abgesehen von leichtsinnig oder ungeschickt angestellten Untersuchungen, welche bei der großen Menge theilnehmender Forscher nicht fehlen können, geben auch manche andere, welche von befähigten und gewissenhaften Beobachtern geführt werden, unhaltbare Beiträge, weil sie auf Grund unrichtiger Deutung geltend gemacht werden. Dazu

kommt, daß die Seltenheit gewisser Mineralien eine mehrseitige Untersuchung nicht zuläßt und daß oft große Schwierigkeiten bestehen, zu beurtheilen, ob man reines und unzersetztes Material vor sich habe, denn viele Species, die als neu bekannt gemacht wurden, haben sich später als gemengt oder theilweise zersetzt erwiesen. Das Verlangen als Entdecker von Novitäten genannt zu werden, liefert auch manche unreife Frucht und erwerben sich diejenigen besondere Verdienste, welche die Mühe der Revision nicht scheuen und dergleichen einer wiederholten Untersuchung unterwerfen. So wechselt ein beständiges Trennen und Einigen und wenn auch die Liste zweifelhafter Species zeitweise abzunehmen scheint, so werden doch die Lücken bald wieder ausgefüllt. Die Fortschritte der Forschung erkennt man gleichwohl an der Mehrung der Species, welchen eine Wesentlichkeit zugesprochen werden muß. Bei Werner betrug ihre Zahl im Jahre 1817 (nach Abzug derjenigen die nur als Varietäten gelten können) etwa 225, gegenwärtig sind über 700 (die wenig untersuchten nicht mitgerechnet) bekannt. Ich habe sie für die historische Besprechung in nachstehende Gruppen gebracht:

I. Gruppen der nichtmetallischen Mineralien.

Kohlenstoff.
Schwefel.
Selen.
Fluor-Verbindungen.
Chlor-Verbindungen.
Salpetersaure Verbindungen.
Kohlensaure Verbindungen.
  Ohne Wasser.
  Mit Wasser.
Schwefelsaure Verbindungen.
  Ohne Wasser.
  Mit Wasser.

Phosphorsaure Verbindungen.
Ohne Wasser.
Mit Wasser.
Borsaure Verbindungen.
Kieselerde und Kieselsaure Verbindungen.
Ohne Wasser.
Mit Thonerde.
Ohne Thonerde.
Mit Wasser.
Mit Thonerde.
Ohne Thonerde.
Kieselsaure Verbindungen mit Fluor-Verbindungen.
" " " Chlor-Verbindungen.
" " " Schwefelsauren Verbindungen.
" " " Borsauren Verbindungen.
Thonerde und Thonsaure Verbindungen.
Eis und Hydrate.

II. Gruppen der metallischen Mineralien.

Arsenik.	Silber.
Antimon.	Kupfer.
Tellur.	Uran.
Molybdän.	Wismuth.
Wolfram.	Zinn.
Tantal. Niob. Dian.	Blei.
Titan.	Zink.
Chrom.	Cadmium.
Gold.	Nickel.
Iridium. Osmium.	Kobalt.
Platin.	Eisen.
Palladium.	Mangan.
Quecksilber.	Cer. Lanthan.

Verbindungen mit organischen Säuren.

Bei den einzelnen Species ist auf ihre Entdeckung und Bestimmung im Allgemeinen Rücksicht genommen worden, in Einzelnheiten einzugehen erlaubten die vorgeschriebenen Gränzen des Buches nicht. Da über die chemischen Formeln bei einer großen Anzahl von Species die Meinungen sehr verschieden sind, so wurden gewöhnlich nur die Resultate der Analysen, soweit sie für die Geschichte der Wissenschaft von Interesse seyn konnten, angeführt und die Mischungsverhältnisse beigefügt, welche gegenwärtig als die normalen angesehen werden. Die wichtigeren Species wurden natürlich ausführlicher behandelt als die weniger wichtigen oder weniger gekannten. Für Species, deren Vorkommen ein sehr verbreitetes ist, sind keine Fundorte angegeben oder nur solche, welche für besonders ausgezeichnete Varietäten bemerkenswerth. Die vorzüglich benutzten Quellen sind im Vorwort des ersten Theiles speciell angezeigt.

I. Gruppen der nichtmetallischen Mineralien.

Kohlenstoff.

Diamant. Die Krystallisation des Diamants haben Boyle, Wallerius u. a. in der Weise älterer Forscher beschrieben, sie haben seine Spaltbarkeit, Härte, specifisches Gewicht, Phosphorescenz durch Bestrahlung und seine Electricität erkannt. — Romé de l'Isle und Hauy bestimmten die Krystallisation genauer, geben das Hexakisoktaeder an und erwähnen des hemiedrischen Charakters der Formen. — Seiner Substanz nach hielt man ihn längere Zeit für einen glasartigen Stein wie den Bergkrystall,[1] bis man sich durch das Verhalten im Feuer überzeugte, daß er ein verbrennlicher Körper sey. Eine ziemlich ausführliche Geschichte dieses merkwürdigen Minerals giebt Maquer in seinem Dictionnaire de Chymie (1778). Sie hat

[1] Daß dieses nicht der Fall sei, zeigte Bergmann 1777, und nahm im Diamant eine besondere Erde an, die er Edelerde, terra nobilis, nannte.

für die Entdeckung der Substanz des Diamants besonderes Interesse. Der erste, welcher darüber entscheidende Experimente veranlaßte, war der Großherzog von Toskana, Cosmus III. Er ließ sie durch Averani und Targioni in den Jahren 1694 und 1695 zu Florenz anstellen. Man gebrauchte einen Brennspiegel (miroir ardent) und beobachtete, daß der Diamant durch die Hitze zerstört wurde. Später ließ Franz Etienne von Lorraine, nachmals Kaiser Franz I. diese Versuche in Wien mit Anwendung von Ofenfeuer wiederholen und erhielt dieselben Resultate. Die Chemiker glaubten aber nicht daran bis d'Arcet, Professor der Chemie am königlichen Institut in Paris mit dem Grafen Lauraguais ähnliche Versuche in Porcellanöfen anstellte und mehrere Diamanten dabei verschwanden, obwohl er einige in kleine Kugeln von Porcellanmasse sehr wohl eingeschlossen hatte. Nun begann man der außerordentlichen Erscheinung Aufmerksamkeit zuzuwenden und bald nachher experimentirten Maquer und Godefroy de Villetaneuse darüber und am 26. Juli 1771 setzten sie einen fehlerfreien Brillant in Maquers Laboratorium dem Feuer aus. d'Arcet, Rouelle und mehrere andere Personen wohnten dem Versuch bei. Der Diamant wurde auf einer feuerfesten Kapsel in einer Muffel erhitzt. Nach 20 Minuten starken Feuers beobachtete man um ihn eine Art von leuchtender Hülle; nach weitern 30 Minuten wollte man ihn abermals beobachten, als man aber die Kapsel aus der Muffel hervorzog war der Diamant bereits vollständig und spurlos verschwunden.

Aehnliche Versuche stellten hierauf d'Arcet und Rouelle an und eine zahlreiche Gesellschaft, zum Theil hochgestellter Personen, fand sich dabei ein, denn das Interesse der Gelehrten theilte sich dem ganzen Publicum mit. Der Erfolg war derselbe, die Diamanten verschwanden und dieses schien als Thatsache festzustehen, wenn man auch nicht wußte, was dabei vorgehe. Gleichwohl gab es eine Klasse von Leuten, welche das Factum läugneten, wenigstens in soferne, daß das Feuer nicht unter allen Umständen den Diamant zerstöre. Es waren Juweliere und Diamantenhändler, welche behaupteten, daß sie

Diamanten in Kohlenpulver gehörig eingepackt öfters einem starken Feuer preisgegeben hätten, um sie von gewissen Flecken zu reinigen und daß die Steine dabei vollkommen erhalten worden seyen. Ein berühmter Juwelier, Le Blanc, erbot sich bei Gelegenheit eines neuen Versuches, welchen Rouelle anstellte, einen Diamant dem Feuer zu übergeben, welchen er nach seiner Weise eingeschlossen hatte und man gewährte ihm gerne. Er packte den Diamant in ein Gemeng von Kreide und Kohlenpulver in einen feuerfesten Tiegel und stellte diesen neben die Kapseln mit Rouelle's Diamanten. Nach einem starken Feuer von drei Stunden war von letzteren Diamanten einer gänzlich, die andern großen Theils verschwunden. Da nahm Le Blanc seinen Tiegel, und als er ihn nach dem Erkalten zerbrochen und mit andern Juwelieren nach dem Stein im Innern suchte, so zeigte sich dieser zu ihrem großen Erstaunen wie zum Triumph der Gelehrten ebenfalls verschwunden. Le Blanc zog sich durch das allgemeine Händeklatschen etwas verwirrt aber keineswegs überzeugt zurück, und in der That dauerte der Triumph der Akademiker nicht lange, denn bei einer ähnlichen Gelegenheit, wo Lavoisier die Versuche leitete, übergab ein anderer Juwelier, Maillard, „avec un zèle, sagt Lavoisier, vraiment digne de la reconnaissance des Savans, drei Diamanten den Torturen der Esse. Er hatte sie nach seiner Weise in Kohlenpulver in einen irdenen Pfeifenkopf eingepackt und diesen in einen mit Sand, der in Salzwasser getränkt war, gefütterten und mit Kreide belegten andern Tiegel eingeschlossen. Man gab ein vierstündiges, sehr heftiges Feuer, welches zuletzt alles schmolz und erweichte. Maquer war so überzeugt, daß dabei die Diamanten verschwunden seyen, daß er, als Maillard den Tiegel öffnete, ihm zurief, er möge seinen Diamant lieber im Ruße des Kamins suchen. Aber welch' ein Staunen ergriff alle Gegenwärtigen, als sie die drei Diamanten aus ihrer Verpackung ohne alle Veränderung hervornehmen sahen. Sie hatten auch an Gewicht nichts verloren. Es schien nun kein Zweifel mehr, daß das Verschwinden des Diamants im Feuer nur unter dem Zutritt der Luft stattfinde und eine wahre Verbrennung

sey. Gleichwohl wurde der Versuch mit Maillards Verpackung wiederholt und das heftigste Feuer des Porcellanofens 24 Stunden lang zum Brennen angewendet. Das Resultat war aber dasselbe. Mitouard und Cadet stellten weitere Versuche dieser Art an, welche nicht anders ausfielen. Mehrere Gelehrte hielten das Verschwinden für eine Verflüchtigung, andere für ein Zerstäuben in kleinen Splittern u. dergl.

Um hierüber Aufschluß zu erhalten, vereinigten sich die Akademiker Cadet, Brisson, Lavoisier und Maquer und stellten die Verbrennungsversuche durch ein Tschirnhausisches Brennglas an. Dieses berühmte Glas hat 33 Zoll Durchmesser und 12 Fuß Brennweite; auch bedienten sie sich eines mit Terpentinöl gefüllten Hohlglases von Bernieres, dessen linsenförmiger innerer Raum bei einer Dicke von 6 Zoll 5 Linien einen Durchmesser von 4 Fuß hatte (Gehler). Man brachte die Diamanten unter Glasglocken und konnte so den Vorgang genau beobachten. Dabei zeigte sich die interessante Erscheinung, daß die Oberfläche der Steine von Zeit zu Zeit einen schwärzlichen Anflug (amorphe Kohle) erhielt, der wieder verschwand. Es konnte keine Schmelzung wahrgenommen werden. Man bemerkte schon damals, daß die Luft nach dem Verbrennen und das Sperrwasser der Glocken hinzugebrachtes Kalkwasser trübte und ein mit Säuren brausendes Präcipitat absetzte und fand durch vergleichende Versuche, daß sich der Diamant ganz ähnlich wie Kohle verhielt. Die Identität wurde später außer Zweifel gesetzt durch Smithson Tennant, welcher (1796) zeigte, daß gleiche Gewichte von Kohle und Diamant, mit Salpeter oxydirt, gleiche Menge Kohlensäure gaben, durch Guyton de Morveau (1799), welcher Schmiedeisen durch Diamant in Stahl verwandelte, durch Makenzie (1800), Allen und Pepys (1807), Davy (1814) u. a. Als ein interessantes Ergebniß wissenschaftlicher Speculation ist anzuführen, daß Newton schon 1675 aus der starken Strahlenbrechung des Diamants den Schluß zog, daß er ein verbrennlicher Körper seyn müsse.

Ohngeachtet Werner die Ergebnisse der chemischen Versuche vor sich hatte, konnte er sich doch nicht entschließen, den Diamant in die

Reihe der Combustibilien zu setzen, die physischen Eigenschaften schienen ihm zu sehr abweichend.

Ueber die Entstehung des Diamants sind mancherlei Hypothesen aufgestellt worden. Aus seiner lichtpolarisirenden Eigenschaft, von kleinen Luftblasen im Innern veranlaßt, schloß Brewster (1820, 1833), daß der Diamant wie der Bernstein aus dem Pflanzenreich abstamme. Aehnlicher Ansicht waren Jameson, Petzholdt u. a. Daß er aus Lösungen von Chlorkohlenstoff, auch Kohlensäure, krystallisirt sey, haben A. Favre, Deville, Simmler u. a. angedeutet. — Die mannichfaltigen Versuche, welche zuletzt von Despretz (1853) angestellt wurden, um Diamanten künstlich zu machen, sind theils ganz mißglückt, theils haben sie zu keinem erheblichen Resultate geführt. — Die ältesten bekannten Lagerstätten der Diamanten sind die indischen, in Golkonda und Bundelkhund; die brasilianischen sind seit 1727 bekannt. Die früher als Spielmarken gebrauchten beim Goldwaschen gefundenen Steinchen wurden damals von einem Bewohner des Serro do Frio, Namens Bernardino Fonseca Lobo, als Diamanten zuerst erkannt. Er brachte eine Menge davon nach Portugal zum Verkauf, wodurch die Aufmerksamkeit der Regierung auf den neuen Fundort, denn vorher hatte man nur indische Diamanten gekannt, geleitet wurde. Im Jahr 1730 wurden dann die brasilianischen Diamanten als Regale erklärt. — Der Gesammtertrag aller Diamantbezirke Brasiliens (Minas-Geraes, Matt-Grosso, Bahia) an rohen Diamanten wird bis zum Jahr 1850 auf mehr als 10 Millionen Karat, im Werth von 105½ Millionen Thalern angeschlagen. Ihr Gewicht beträgt 44 Centner, und geschliffen würden sie auf eine halbe Millarde zu schätzen seyn.

Im Ural sind Diamanten im Jahr 1829 entdeckt worden, nachdem Alexander v. Humboldt und früher schon Engelhardt und Mampschew ihr mögliches Vorkommen nach der geognostischen Analogie des Bodens mit dem von Brasilien angedeutet hatten. Bis zum Jahre 1848 sollen aber nur 71 Stücke gefunden worden seyn.

In Nordcarolina wurden im Jahr 1847 Diamanten entdeckt.

Professor Shepard hatte schon im Jahr 1844 aus dem von ihm nachgewiesenen Vorkommen des Itakolumits (der Diamanten beherbergenden Felsart Brasiliens) an mehreren Punkten der Goldregionen der Vereinigten Staaten die Wahrscheinlichkeit solchen Vorkommens von Diamanten ausgesprochen. Borneo liefert ebenfalls Diamanten und ist von da der derbe schwarze Diamant (mit Einschluß von amorpher Kohle) von Diard (1844) mitgebracht und auf Veranlassung der Akademie in Paris von Rivot untersucht worden. Er ist dann auch in Bahia gefunden worden und kommt im Handel unter dem Namen Carbonat vor.

Die Brüder Rogers haben (1847 und 1850) den Diamant mittelst Salpetersäure und doppelt chromsaurem Kali oxydirt und aus der in Liebigs Kaliapparat aufgefangenen Kohlensäure den Kohlenstoff bestimmt.

Eine ausführliche Geschichte berühmter Diamanten giebt Kluge's Handbuch der Edelsteinkunde, hier mag darüber nur Nachstehendes angeführt werden.

Der größte bekannte Diamant ist der des Radscha von Mattan auf Borneo. Er hat eine birnenförmige Gestalt, ist vom reinsten Wasser und wiegt 367 Karat (72 Karat = 1 Loth kölnisch). Berühmter aber ist der Koh-i-noor, Berg des Lichts, ehemals im Besitz des Großmoguls in Delhi, jetzt im Kronschatz von England. Seine früheste Geschichte verliert sich in der Sagenzeit Indiens, im Jahre 1304 kam er in den Schatz von Delhi und blieb daselbst bis er dem erobernden Tatarenfürsten Nadir-Schah im Jahre 1739 zufiel, der ihn nach Khorassan brachte. Im Jahr 1813 wurde der ihn besitzende Schah Schuja von Rundschit-Singh zur Abtretung des Steins gezwungen und kam dieser, in ein Armband gefaßt, unter die Kronjuwelen von Lahore. Unter Dalib-Singh war ein englischer Resident nebst Truppen in Lahore stationirt worden. In Folge der Empörung zweier Regimenter der Sikhtruppen wurden die Kronjuwelen als Beute der englischen Truppen erklärt und 1850 der Kohi-noor der Königin von England überbracht. Er wog damals $186\frac{1}{16}$ Karat und war

nur zum Theil und unregelmäßig geschliffen. Im Jahr 1852 erhielt er in Amsterdam den Brillantschnitt, wodurch sein Gewicht auf $106\frac{1}{16}$ Karat reducirt wurde.

Andere berühmte Diamanten sind: der „Orlow" oder „Amsterdamer-Diamant" von $194\frac{3}{4}$ Karat im russischen Reichsscepter; der „Pitt" oder „Regent" im französischen Kronschatz, von $136\frac{3}{4}$ Karat, vollkommen an Klarheit und Schönheit des Schliffes; der „Florentiner" oder „Toscaner" im österreichischen Schatz, von $139\frac{1}{2}$ Karat; der „Sancy" von $53\frac{1}{2}$ Karat im Besitze des Kaisers von Rußland. Alle diese berühmten Steine sind ostindischen Ursprungs. In Brasilien wurde zu Bogagem (Minas Geraes) im Jahre 1853 ein Diamant von 254 Karat gefunden. Er heißt „der Stern des Südens," ist vollkommen rein, wiegt gegenwärtig, nach dem Schleifen 125 Karat. — Vergl. Handbuch der Edelsteinkunde von K. E. Kluge. Leipzig. 1860. — Ausgezeichnete Diamanten, obwohl weniger berühmt als die angeführten, finden sich mehrere im Schatz von England, Frankreich, Sachsen, Bayern 2c. — Das Schleifen des Diamants mit seinem eigenen Pulver wurde erst 1456 von Ludwig von Berquem aus Brügge in Flandern erfunden, Diamantenpolirer aber gab es schon 1385 zu Nürnberg. Die ersten Diamanten in der Brillantform ließ der Kardinal Mazarin um 1650 schleifen.

Der Name Diamant stammt vom griechischen ἀδάμας, der härteste Stahl oder Körper.

Graphit von γραφέιν, schreiben, wegen des Abfärbens. Reißblei, zum Theil Plumbago. Wurde lange mit Molybdänit verwechselt und für ein bleihaltiges Mineral gehalten. Scheele zeigte zuerst 1779, daß der Graphit beim Verbrennen mit Salpeter fast ganz in Kohlensäure sich verwandle. Den eisenhaltigen hielt man für ein Eisencarburet, doch zeigte Karsten u. a., daß das Eisen als Oxyd enthalten sey. Die reineren Varietäten von Ceylan, Wunsiedel 2c. erwiesen sich nach dem Analysen von Fritzsche, Fuchs, Prinsep wesentlich als Kohlenstoff. Die Krystallisation wird gewöhnlich als hexagonal genommen (vergl. Kenngott in den Sitzungsb. der Wiener Akademie

1854); A. E. Nordenskiöld giebt sie von den Varietäten von Ersby und Storgaard in Pargas als klinorhombisch an (1855), Fuchs hielt die Krystalle zum Theil für Pseudomorphosen von zersetztem Kohleneisen, gab aber zuletzt die Aechtheit derselben zu.

Der berühmteste Fundort für feinen, zu Schreibstiften 2c. anwendbaren, Graphit ist Borrowdale in Cumberland. Vor etwa 50 Jahren wurde dort eine reine Masse von 70,000 Pfunden gefördert, das Pfund im Werth von ungefähr 30 Schillingen.

Schwefel.

Schwefel. Seit den ältesten Zeiten bekannt. Wallerius nimmt mit den Phlogistikern an, daß er ein aus Vitriolsäure und einer brennbaren Materie zusammengesetzter Körper sey, sagt aber doch in einer seiner Observat.: „Quid impedit quo minus dicamus sulphur nil aliud esse quam inflammabile concentratum forma solida seu terrestri.“ (Syst. Mineralog. 1778.) — Die Krystallisation wurde zuerst von Romé de l'Isle und Hauy bestimmt. Mitscherlich zeigte (1823) die Dimorphie des Schwefels, der aus einer Lösung in Schwefelkohlenstoff rhombisch und aus dem Schmelzflusse klinorhombisch krystallisirt. Kupffer suchte die beiderlei Formen in Einklang zu bringen. (Pogg. 1824. B. II.)

Aus einer Lösung in Terpentinöl hat schon Pelletier (1801) sehr regelmäßige Krystalle von Schwefel, die primitive Pyramide, erhalten.

Der wichtigste Fundort des Schwefels ist Sicilien, welches jährlich gegen eine Million Centner liefert. Ueber die Verwickelungen und Mißstände, welche 1840 hervorgerufen wurden, als die neapolitanische Regierung einer französischen Gesellschaft das Monopol über Ausbeutung und Verkauf des sicilianischen Schwefels überließ, s. Leonhards N. Jahrb. 1853. p. 280.

Selen.

Selen, nach σελήνη, der Mond, benannt von Berzelius soll nach del Rio (1820) zu Culebras in Mexico vorkommen, ist aber bis jetzt nicht näher untersucht. Es ist früher von Brooke Riolit genannt worden. Das Selen wurde von Berzelius im Jahr 1817 in dem Schlamme entdeckt, welcher sich bei der Fabrication von Schwefelsäure zu Gripsholm absetzte. — Ueber seine Verbindungen mit Quecksilber, Silber, Blei ꝛc. s. diese Metalle.

Fluor-Verbindungen.

Liparit von λιπαρός, glänzend, stattlich. Flußspath, Fluß.

In diesem Mineral entdeckte Scheele zuerst die Flußsäure im Jahr 1771. Wenzel und Richter haben es (1783—1785) weiter untersucht, dann Klaproth mit nahezu denselben Resultaten wie Davy und Berzelius, wonach die reine Mischung = Fluor 48,72, Calcium 51,28.

Bei Wallerius (1778) heißt das Mineral Fluor in mehreren Species, die nach der Farbe, auch von Edelsteinen, benannt wurden, so fluores smaragdini, saphirini, amethystini, auch smaragdus spurius, topazius spurius etc. Die Phosphorescenz war schon früher beobachtet worden, Du Fay 1736 und Marggraf 1750 haben darüber geschrieben; Wallerius führt davon auch an: „Cum aqua forti pulcherrimum exhibent phaenomenon, sub hac coctura in ipso menstruo phosphorescentes“, auch daß zwei aneinandergeschlagene Stücke phosphoresciren. Von den Mineralogen vor Wallerius wurden die Flußspäthe meistens unter die lapides gypsosos gestellt. Dagegen macht Wallerius die richtige Bemerkung, daß die Fluores mit dem Gyps schmelzen, was nicht geschehen könne, wenn dieser von derselben Art wäre. Er selbst war vor Scheele's Entdeckung geneigt, den Flußspath für eine Verbindung von Kalk und Schwefel zu halten.

Daß man mit Flußspath und Schwefelsäure in Glas ätzen kann,

ist schon im Jahr 1670 von Heinrich Schwanhard in Nürnberg beobachtet worden.

Man kennt am Liparit alle holoedrischen Hauptformen des tesseralen Systems. Die gewöhnlichen Formen sind zuerst von Romé de l'Isle und Hauy bestimmt worden, andere von Phillips, G. Rose, Hessenberg, Kenngott &c. Ueber die mitunter eigenthümliche Farbenvertheilung an den Liparitkrystallen und ihr Verschwinden beim Glühen (mit einem Gewichtsverlust bis zu 0,05 Procent verbunden) schrieb Kenngott (Sitzungsbericht der Wiener Akademie 1853), derselbe ebenda über Einschlüsse in Liparitkrystallen.

Bekannt für schöne Krystalle ist England (Cumberland, Derbyshire, Devonshire &c.), Sachsen (Zinnwald), Stollberg am Harz, Schwarzwald &c., die am schönsten phosphorescirende Varietät; Chlorophan, findet sich zu Nertschinsk in Siberien und ist um 1796 durch den Fürsten Gallizin bekannt geworden. Grotthuß hat (1815) über diesen Stein Beobachtungen angestellt, welche im allgemeinen Theil, Periode III., mitgetheilt sind, Pearsall hat ausführlich über die Phosphorescenz des Liparits berichtet (ebenda).

In dem sog. stinkenden Fluß von Welsendorf in der Oberpfalz hat Schaffhäutl (1844) einen Gehalt an unterchloriger Säure angegeben; Schrötter glaubte (1860), daß er Ozon enthalte, Schönbein zeigte aber (1861), daß der Geruch beim Reiben von einer neuen (dritten) Modification des Sauerstoffs herrühre, die er Antozon nennt. Nach Delesse erhält der dunkel gefärbte Liparit zuweilen 0,08 Stickstoff. Der bei den Bergleuten übliche deutsche Name Flußspath, Fluß, leitet sich ab von dem Gebrauche des Minerals als Flußmittel bei metallurgischen Arbeiten. Zu solchem Zwecke wurden im Jahr 1853 von einer Grube in Devonshire nicht weniger als 400 Tonnen verkauft.

Die berühmten Murrhinischen Vasen, deren schönste Augustus von Alexandria mitbrachte, sollen von Liparit gefertigt gewesen seyn.

Der Ratofkit, vom Flüßchen Ratofka im Gouvernement Moskau benannt und schon von John analysirt, ist nach Hermann (1849) ein Gemenge von Liparit mit Mergel und Vivianit.

Der Prosopit, von πρόσωπον, Maske, von Scheerer (1853), Kern einer Pseudomorphose, von Altenberg in Sachsen, ist nach Brush und Dana (1855) ebenfalls Liparit.

Kryolith, von κρύος Eis und λίθος Stein, weil er sehr leicht schmilzt, wie das Eis; freilich eine übertriebene Vergleichung. Der Kryolith wurde von Abildgaard entdeckt und benannt (um 1800). Derselbe fand darin flußsaure Thonerde. Er wurde weiter von d'Andrada und Karsten beschrieben und zuerst genauer von Klaproth analysirt, welcher den Natrumgehalt nachgewiesen hat. Dieses merkwürdige Mineral war bis in die neueste Zeit eine mineralogische Seltenheit, welche sehr theuer bezahlt wurde. Giesecke hat zuerst seine Lagerstätte in Grönland beschrieben (1822). Nachdem man anfing das von Wöhler dargestellte Aluminium für die Technik zu gewinnen, hat man den Fundort des Kryoliths, welcher dazu benützt wird, genauer erforscht und zu Evigtok und Arksut-Fjord ein 80 Fuß mächtiges Lager von 300 Fuß Ausdehnung entdeckt, wo das Mineral nun bergmännisch gewonnen und zu sehr billigen Preisen verkauft wird. Seine Mischung ist Fluor 54,19, Aluminium 13,00, Natrium 32,81. — Das Aluminium kostete pr. Kilogramm im Jahre 1856 3000 Francs, im Jahr 1859 nur 300 Francs.

Chiolith, von χίων Schnee und λίθος Stein. Zuerst von Hermann und Chodnew untersucht (1845), die Krystallisation von Kokscharow. Bis jetzt nur zu Minsk im Ural vorgekommen.

Fluor 58,04, Aluminium 18,57, Natrium 23,39.

Yttrocerit. Benannt vom Gehalt an Yttererde und Ceroxyd. Zuerst bestimmt von Gahn und Berzelius im Jahr 1814. Fluor-Verbindung von Calcium, Cerium und Yttrium. Fahlun in Schweden, N. Amerika.

Chlor-Verbindungen.

Steinsalz. Stahl hat zuerst (1702) gezeigt, daß im Kochsalz ein von dem gewöhnlichen Kali verschiedenes Alkali enthalten sey. Weitere

Untersuchungen darüber wurden von Duhamel angestellt (1736) und von Marggraf (1758 und 1759).

In Hoffmanns Handbuch der (Werner'schen) Mineralogie von 1816 ist bemerkt, daß zur Zeit keine Analyse des Steinsalzes vorhanden und wird für das künstlich Dargestellte die Analyse von Kirwan angeführt, wonach es aus Salzsäure 33, Natron 50 und Wasser 17 bestünde.

In der Mutterlauge des Steinsalzes von Hall fand Fuchs (1822) Spuren von Jod. In der Mutterlauge des Seesalzes des mittelländischen Meeres entdeckte Balard in Montpellier (1826) das Brom, welches er zuerst Muride nannte. — A. Vogel fand im Steinsalz von Berchtesgaden und Hallein Spuren von Chlorkalium (1820). Melloni hat (1833) gezeigt, daß das Steinsalz von vielen untersuchten Körpern die meisten Wärmestrahlen durchlasse (92 Procent; Borax läßt nur 28, Alaun nur 12 Procent durchgehen).

Das sog. Knistersalz von Wieliczka wurde (1830) von Dumas untersucht und das beim Auflösen in Wasser sich entbindende Gas als Wasserstoffgas erkannt; H. Rose zeigte später (1840), daß diesem Gas auch Kohlenwasserstoffgas beigemengt sey.

Nach Marcel de Serres rührt die rothe Farbe bei manchem Steinsalz von Infusorien her (1840). Chlor 60,68, Natrium 39,32.

Hauy kannte (1822) nur die schon von Romé de l'Isle angegebenen Formen des Hexaeders und Oktaeders, welche letztere nach seiner Bemerkung entstehen, wenn man Urin als Auflösungsmittel nehme. Mohs erwähnt (1824) die Flächen des Rhombendodekaeders und Tetrakishexaeders (A_2) und bemerkt, daß diese beim Zerfließen von Krystallen in feuchter Luft am Hexaeder zum Vorschein kommen.

Sylvin. Digestivsalz des Sylvius de le Boë, nach Beudant. Von Smithson in den Sublimaten des Vesuvs entdeckt (1823). Chlorkalium.

Salmiak. Aus sal ammoniacum. Ueber einem natürlichen Salmiak aus der Bucharischen Tatarei giebt J. G. Model Nachricht

(1758). Klaproth hat diesen analysirt und ebenso einen vom Vesuv nach der Eruption von 1794. Beitr. 3. p. 89. — Chlorammonium.

Merkwürdige partielle Ausdehnungen an den Krystallen des Salmiaks hat Marx (1828) beobachtet und Naumann (1846 und 1850) dergleichen, welche als Rhomboeder und tetragonale Trapezoeder, zum Theil mit Hemimorphismus erscheinen.

Verbindungen von Chlormagnesium, Chlorcalcium und Wasser sind der Carnallit von Staßfurth in der preußischen Provinz Sachsen, bekannt gemacht (1856) von H. Rose und nach Herrn v. Carnall benannt, analysirt von Oesten; ferner der Tachyhydrit, von ταχύς schnell und ὕδωρ Wasser, wegen der Zerfließlichkeit, von Staßfurth. Dieser wurde bestimmt und benannt von Rammelsberg. Ein Kalium-Ammonium-Eisenchlorid ist der Kremersit nach dem Analytiker P. Kremers, der die Substanz in Fumarolen des Vesuvs fand (1851).

Salpetersaure Verbindungen.

Kalisalpeter. Salpeter von sal petrosum, sal petrae. Boyle äußert sich zuerst bestimmt (1667), daß der Salpeter aus firem Alkali und Salpetersäure bestehe. Die Krystallisation haben zuerst R. de l'Isle und Hauy bestimmt, sie nahmen den Winkel von $\infty P = 120^0$. — Seiner Eigenschaft, mit glühenden Kohlen zu detoniren, erwähnt schon Roger Baco im 13. Jahrhundert. — Salpetersäure 53,42, Kali 46,58. — Daß der Kalisalpeter auch rhomboedrisch krystallisiren könne (aus einer Lösung in Weingeist), hat Frankenheim beobachtet (1837. Pgg. 40).

Nitratin. Natrumsalpeter. Mariano de Rivero machte (um 1822) bekannt, daß in dem Distrikt Atacama in Peru eine bis 25 Meilen weit sich erstreckende Schichte von salpetersaurem Natrum vorkomme. Man hatte damals bereits 40,000 Centner davon gewonnen. — Auf seine bedeutende doppelte Strahlenbrechung hat Marx zuerst aufmerksam gemacht (1829). Le Canu hat das Salz (1833)

analysirt und wesentlich aus salpetersaurem Natrum zusammengesetzt gefunden. — Salpetersäure 63,56, Natrum 36,44.

Kohlensaure Verbindungen.

Aragonit. Von Romé de l'Isle und Born für Calcit gehalten, von Werner, der ihn benannte (von Aragonien), anfangs für eine Varietät des Apatit, bis Klaproth 1788 erwies, daß er aus kohlensaurem Kalk bestehe. Nachdem Hauy gezeigt hatte, daß die Krystallisation des Aragonit wesentlich von der des Calcit verschieden und die Formen nicht, wie Bernhardi versucht hatte, auf einander zurückgeführt werden können, suchten die Chemiker nach irgend einer Verschiedenheit der Mischung von der des Calcits. Unter andern haben Thenard und Biot (1807) die genauesten Untersuchungen darüber angestellt, ohne eine Mischungsdifferenz zu finden. Auch das Lichtbrechungsvermögen fand Biot für Calcit und Aragonit nahezu gleich und bemerkt, daß letzterer nicht nur eine doppelte, sondern sogar eine dreifache Refraction zeige. — Auf die Vermuthung Kirwans (1794), daß das Mineral Strontianerde enthalte, unternahm Thenard dahin gehende Versuche, ohne aber etwas anderes als kohlensauren Kalk zu finden. „Si c'etoit là, sagt Hauy darüber, le dernier mot de la chimie, il faudroit en conclure que la différence d'environ $11^{d}\,{}^{1}/_{2}$, qui existe entre les angles primitifs des deux substances, et qui en indique une considérable entre les formes des molécules intégrantes, est un effêt sans cause, ce que la saine raison désavoue. Il est plutôt à présumer que de nouvelles recherches rameneront ici cet accord qui a constamment régné jusqu'à présent, entre les résultats de l'analyse chimique et ceux de la géométrie des cristaux.“ Es machte daher ungewöhnliches Aufsehen als Stromeyer im Jahre 1813 durch sehr sorgfältige Analysen in einer Reihe von Aragoniten einen Gehalt an kohlensaurem Strontian nachwies, der übrigens sich wechselnd zeigte und nicht über 4 Procent

betrug. Es fanden sich aber später nach Analysen von John und Bucholz (1815) Varietäten von Aragonit, welche keine Spur von Strontianerde enthielten, und Delesse hat dieses auch an dem ausgezeichneten Aragonit von Herrengrund bei Neusohl in Ungarn bestätigt (1843). Es zeigte sich also, was schon Thenard und Biot nicht für unwahrscheinlich gehalten, daß dieselbe Mischung in wesentlich verschiedener Krystallisation vorkommen könne (Dimorphismus).

Haidinger sprach zuerst die Meinung aus, daß das Zerfallen eines Aragonitkrystalls in schwacher Rothglühhitze mit einer Umwandlung in rhomboedrischen Calcit zusammenhänge und G. Rose zeigte (1837), daß eine Lösung von Chlorcalcium in Wasser bei gewöhnlicher Temperatur mit kohlensaurem Ammoniak gefällt, ein Präcipitat gebe, welches getrocknet aus Krystallen von rhomboedrischem Calcit bestehe, daß aber eine heiße Kalklösung in dieser Weise gefällt Aragonitkrystalle liefere.[1] — Eine ausführliche Arbeit hierüber giebt dessen Abhandlung über die heteromorphen Zustände der kohlensauren Kalkerde. Abhandlungen der Berliner Akademie 1856. — Die Krystallisation und namentlich die Zwillingsbildungen des Aragonit sind speciell von Senarmont beschrieben worden (Ann. de chim. et de phys. XLI. 1854).

Brewster erkannte (1814), daß der Aragonit zwei Axen der Doppelbrechung besitze, während damals Biot gefunden haben wollte, daß er wie der Calcit nur eine optische Axe habe.

Ich habe (1830) auf die Erscheinung aufmerksam gemacht, daß Aragonitkrystalle bei durchfallendem polarisirten Lichte in der Richtung der Prismenaxe, ohne Analyseur eigenthümlich vertheilte Polarisationsbilder der zweiaxigen Krystalle zeigen und zwar neben einander solche, wie sie bei gekreuzten, und andere, wie sie bei parallelen Polarisationsebenen erscheinen. — 1833 hat Humphrey Lloyd an diesem Mineral die konische Refraction nachgewiesen, welche Sir Will.

[1] Neuerlich hat derselbe gefunden, daß sich Aragonit auch in gewöhnlicher Temperatur bilden könne und umgekehrt rhomboedrischer Calcit bei erhöhter Temperatur. Pogg. Ann. 112. B. 1861.

Hamilton durch theoretische Speculation und Rechnung voraus angekündigt hatte.

Ein, gegen 4 Procent kohlensaures Bleioxyd enthaltender Aragonit, ist von Breithaupt als Tarnowitzit, nach dem Fundort Tarnowitz in Oberschlesien, als Species aufgestellt worden (1842). — Ein Aragonit mit 78 Procent kohlensaurem Manganoxydul ist von Breithaupt bei Schemnitz aufgefunden und von Rammelsberg (1845) analysirt worden. Er erhielt den Namen Manganocalcit.

Strontianit. Benannt von dem Rath Sulzer in Ronneburg, der ihn zu Ende des vorigen Jahrhunderts aus Strontionshire in Schottland nach Deutschland brachte. Er wurde anfangs für eine Art von Witherit gehalten, doch fiel die Erscheinung auf, daß ein mit der salpetersauren Lösung desselben getränktes Papier beim Anzünden mit rother Flamme brenne. Auch hatte Blumenbach gefunden, daß dieses Mineral auf Thiere nicht als tödtliches Gift wirke, wie es vom Witherit bekannt war. Im Jahre 1793 entdeckte Klaproth darin die danach benannte Strontianerde, welche Crawford schon 1790 als eine eigenthümliche Erde bezeichnet hatte, und zeigte, daß das Mineral eine kohlensaure Verbindung derselben sey. Dr. Hope in Edinburg machte gleichzeitig die Entdeckung dieser Erde, die er Strontian nannte, bekannt.

Die Mischung des Strontianit's ist: Kohlensäure 29,79, Strontianerde 70,21.

Hauy nahm die Krystallisation dieses Minerals als hexagonal, sie wurde von Mohs, Naumann u. a. als rhombisch bestimmt.

Der Emmonit, von Th. Thomson nach dem Professor Emmons benannt (1838), ist ein Strontianit mit 8—12 Procent Calcit. Findet sich in Massachusetts. — Traills Stromnit, von Stromneß in den Orkaden, scheint ein Gemenge von Strontianit und Baryt zu seyn.

Witherit. Von Werner benannt nach dem Entdecker Withering, der das Mineral zuerst (1784) bestimmte und analysirte. Er

fand, daß es aus kohlensaurem Baryt bestehe, wie auch spätere Analysen bestätigten. Kohlensäre 22,33, Baryterde 77,67.

Hauy nahm anfangs die Krystallisation für hexagonal, Mohs, Phillips, Naumann bestimmten sie als rhombisch. — Alstonmoor in Cumberland, Fallowfield in Northumberland, wo das Mineral in chemischen Fabriken verwendet, auch dazu nach Frankreich ausgeführt wird (Greg und Lettsom).

Barytocalcit. Von Brooke und Children bestimmt (1824). Die Analyse von Children zeigt, daß das Mineral eine Verbindung von gleichen Mischungsgewichten von kohlensaurem Baryt und kohlensaurem Kalk. Kohlensaurer Baryt 66,34, kohlensaurer Kalk 33,66.

Die Krystallisation wurde von Brooke als klinorhombisch bestimmt. — Alstonmoor in Cumberland. — Dieselbe Verbindung mit rhombischer Krystallisation ist der Alstonit von Johnston (1835), nach dem Fundort Alston Moore benannt. — Seine Krystallisation hat u. a. Descloizeaux (1845) untersucht, der sie isomorph mit der des Witherit fand, ferner de Senarmont (1854).

Calcit. Kalkspath, Kalkstein. Von calx, Kalk. Es ist schon in dem allgemeinen Theil dieser Mineralgeschichte angeführt worden, daß Erasmus Bartholin im Jahre 1670 die Winkel der Spaltungsform des Calcits bestimmte und an ihm die Erscheinung der doppelten Strahlenbrechung entdeckte. Huygens (1690) verfolgte und vervollständigte diese Untersuchungen, und Bergmann behandelte (1773) zuerst ausführlich die Krystallisation des Calcit's. Der Reichthum seiner Formen hat alle Krystallographen beschäftigt und Romé de l'Isle, Hauy, Bournon, Monteiro, Levy, Weiß, Mohs, Naumann, Breithaupt, Haidinger, Hessenberg zc. haben Beiträge zu ihrer Kenntniß geliefert. Die gegenwärtig angenommenen Winkel des Spaltungsrhomboeders (105° 5′) sind in Uebereinstimmung mit der Angabe von Huygens (105°) durch genaue Messungen von Malus (1810) und von Wollaston (1812) ermittelt worden. Hauy hat in seiner Mineralogie von 1801 den Winkel zu 104° 28′ 40″

angegeben, wahrscheinlich weil sich damit ein preciser Ausdruck für das Verhältniß der langen und kurzen Diagonale der Rhombenfläche ergab, nämlich $\sqrt{3} : \sqrt{2}$.

Bournon hat im Jahre 1808 eine Monographie herausgegeben, „Traité complet de la chaux carbonatée etc.“, worin er in 677 Figuren die Combinationen von 21 Rhomboedern und 32 Skalenoedern darstellt. Welchen Zuwachs die Kenntniß dieser Formen seitdem erhalten hat, zeigt die Abhandlung von Zippe in den Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien (B. III.) von 1851, in welcher über 700 Krystallcombinationen des Calcit beschrieben sind, deren Elemente 42 verschiedene Rhomboeder, 85 Skalenoeder, 7 Hexagonpyramiden, Prisma und basische Fläche. Hauy gab im Jahre 1822 nur 154 Varietäten an.

Wie weit die Krystallographie in Deutschland noch zur Zeit, als Hauy sein Traité de Mineralogie publicirte, zurück war, zeigt sich an den Angaben über die Krystallformen des Calcit wie sie bei Emmerling, einem damals angesehenen Mineralogen vorkommen (Lehrbuch der Mineralogie 1802). Er erwähnt unter andern einfache sechsseitige Pyramiden und dergleichen umgekehrte, von denen er sagt, daß sie erkennbar sind, wenn die einfachen Pyramiden mit ihren Endspitzen aufgewachsen vorkommen, er führt vollkommene Würfel und Oktaeder an.

Die erste chemische Analyse gab Bergmann (1774). Er sagt, der Kalkspath bestehe (circiter) aus 34 Procent aëris fixi, 11 aquae et 55 calcis purae. Der Fehler lag in der Bestimmung der Kohlensäure. Bucholz analysirte ihn im Jahre 1804 und fand seine wahre Zusammensetzung. Die Mischung ist: Kohlensäure 44, Kalkerde 56.

Mittelst eines Spaltungsstücks von Calcit entdeckte Malus im Jahre 1808 die Polarisation des Lichts, wovon schon Huyghens, ebenfalls durch Beobachtungen an einem solchen Krystall, Andeutungen gegeben hatte. Seit dieser Entdeckung sind die durchsichtigen (vorzüglich die isländischen) Krystalle dieses Minerals für die Krystalloptik von großer Wichtigkeit geworden, in den sog. Nicols, in Haidingers dichroskopischer Luppe, in meinem Stauroskop ꝛc.

Fr. Pfaff zeigte in neuester Zeit (1859), daß durch Druck eine bleibende Molecular-Verschiebung an Calcit-Spaltungsrhomboedern hervorgebracht werden könne, welche gewissen Zwillingsbildungen entspricht und einen Lichtstrahl in vier Strahlen theilt, deren zwei gegen die andern zwei rechtwinklich polarisirt sind.

Nach Knoblauch und Tyndall (1850) stellt sich reiner Calcit zwischen den Polen starker Magnete mit horizontaler Hauptaxe aufgehängt äquatorial, d. h. senkrecht zur Verbindungslinie der Pole.

Berühmte Fundorte schöner und mannigfaltiger Krystalle sind der Harz, Derbyshire und Cumberland; für wasserhelle Spaltungsstücke Island (isländischer Spath).

Durch das Vorkommen großer Krystalle sind St. Lawrence und Jefferson Counties in Neu-York bekannt. Dana nennt einen Krystall im Kabinet von Yale College von 165 Pfunden.

Vom dichten Calcit oder Kalkstein, vorzüglich vom Marmor, wurden von den Mineralogen zur Zeit des Wallerius zahlreiche Species und Varietäten unterschieden; er erwähnt dabei den Lychnites des Plinius, den Phengites, Chernites, Verdello des Cäsalpinus, Cornaggione, Bardiglio, Brocatella, Nero antico, Giallo antico etc. Der etwas Kohle haltige Anthrakolith, Anthraconit, aus dem Salzburg'schen, ist von Klaproth analysirt worden. Den marmo rosso antico hat Hausmann Hämatokonit genannt, den Giallo antico, durch Eisenoxydhydrat gefärbt, Siderokonit. Der bituminöse Kalkstein wird schon bei Linné erwähnt, bei Wallerius Lapis Suillus; vom Mergel, Marga, unterscheidet er sechs Species und viele Varietäten. Auf die Beziehung des Mergels zum hydraulischen Kalk hat vorzüglich Fuchs aufmerksam gemacht (Ueber Kalk und Mörtel. Erdmanns Journal. B. VI. 1829). — Die ersten Versuche mit dem lithographischen Stein von Solenhofen wurden von A. Sennefelder im Jahre 1795 gemacht.

Den erdigen Calcit, die Kreide, hat Ehrenberg, zum Theil aus Schalen von Infusorien bestehend, gefunden. (Abhandlungen der Berliner Akademie 1838 und 1839.)

Dolomit, nach Dolomieu benannt, der zuerst (1791) darauf aufmerksam machte. Bitterspath. Bitterkalk. Saussure d. j. fand den Dolomit (1792) wesentlich nur aus kohlensaurem Kalk bestehend mit 5,86 Procent Thonerde, wobei aber der Kalk, wie Kirwan bemerkt, in diesem Stein mit weit mehr fixer Luft verbunden ist als in anderen Kalksteinen, weil Saussure fast gleiche Mengen Kalkerde und fixe Luft angab, während im carrarischen Marmor das Verhältniß 100 : 86 sey. Hauy nannte ihn daher Chaux carbonatée aluminifère (1801). Klaproth zeigte (1804) seine wahre Zusammensetzung. — Kohlensaurer Kalk 54,35, kohlensaure Talkerde 45,65. — Forchhammer zeigte (1849), daß ein Ueberschuß an kohlensaurem Kalk von eingemengtem Calcit herrühre und mit Essigsäure extrahirt werden könne. — Für die Dolomitbildung sind die Beobachtungen von Haidinger und Morlot (1849) von Interesse, daß Calcit und Bittersalz zu 1 und 2 Atomen bei einem Drucke von 15 Atmosphären und einer Temperatur von 200^0 sich vollständig in Dolomit und Anhydrit zersetzen.

Daß unter den Krystallen des Dolomits tetratoedrische Formen (halbflächige Skalenoeder) vorkommen, habe ich an einer Varietät aus dem Pinzgau gezeigt (1835). Levy hat (1837) dasselbe an Krystallen von Pesey in Savoyen beobachtet. Am Calcit ist diese Erscheinung nicht bekannt.

Der eisen- und manganhaltige sog. Braunspath ist zuerst von Romé de l'Isle 1772 als Perlspath, Spath perlé, beschrieben worden.

Magnesit. Bei Werner „Reine Talkerde". Er kannte nur die dichte Varietät von Hrubschiz in Mähren, welche D. Mitchel zuerst aus Wien nach Freiberg brachte und mit Lampadius gemeinschaftlich untersuchte. Die Analyse erwies kohlensaure Talkerde. Der krystallisirte Magnesit ist zuerst von Mohs (1824) als eigenthümliche Species bezeichnet und „brachytypes Kalkhaloid" genannt worden. Stromeyer hat dann (1827) gezeigt, daß diese Species wesentlich aus kohlensaurer Talkerde bestehe und daß mehrere bis

dahin als Bitterspath angesehene Mineralien dieselbe Zusammensetzung haben.

Hieher (mit 10 Procent $\dot{F}e\ddot{C}$) der Breunerit, welchen Haidinger (1827) nach dem Grafen Breuner benannt hat. Eine Varietät von Harz hat Walmstedt analysirt. — Walmstedtit.

Wasserhaltige kohlensaure Verbindungen.

Soda. Das Nitrum der Alten. Der Name Soda kommt bereits im 17. Jahrhundert vor. Um 1759 wurde von Marggraf das Natrum als fixes mineralisches Alkali, vom Kali, als fixes vegetabilisches Alkali, unterschieden.

Die verschiedenen Natrumcarbonate, welche in der Natur vorkommen, sind vor Mohs gewöhnlich verwechselt und für gleich gehalten worden. Mohs unterschied ein rhombisch krystallisirendes Salz, Thermonatrit von Haidinger, und ein klinorhombisches, welches er hemiprismatisches Natronsalz nannte. Dieses ist die Species Soda. Eine dritte Species hat Bagge, schwedischer Consul in Tripolis bekannt gemacht (1773). Diese führt den Namen Trona, wie sie an den Fundorten in der Provinz Sukena, zwei Tagereisen von Fezzan, genannt wird. Diese ist von Klaproth (1802) analysirt und von Mohs als prismatoidisches Trona-Salz bezeichnet worden. — Der Thermonatrit ist zuerst von Beudant analysirt worden.

Die Mischungen sind:

	Kohlensäure.	Natrum.	Wasser.
Soda	15,39.	21,66.	62,95.
Thermonatrit	35,39.	50,14.	14,47.
Trona	40,16.	37,94.	21,90.

Gaylussit. Bestimmt und nach dem französischen Chemiker Gay-Lussac benannt von Boussingault (1826). Cordier, W. Phillips und Descloizeaux haben seine Krystallisation bestimmt. Bis jetzt mit Sicherheit nur von Lagunilla in Merida bekannt. — Kohlensäure 27,99, Kalkerde 18,00, Natrum 19,75, Wasser 34,26.

Hydromagnesit. Von ὕδωρ Wasser und Magnesia (Magnesia alba). Zuerst von Trolle-Wachtmeister analysirt (1827), Varietäten von Hoboken in Neu-Jersey. 1835 habe ich die Varietät von Kumi auf Negroponte analysirt und die Species benannt. — Kohlensäure 35,77, Talkerde 44,75, Wasser 19,48. — Die Krystallisation hat Dana (1853) als klinorhombisch beschrieben.

Aehnliche Mischungen mit Kalk und Magnesia, sind der Hydromagnocalcit oder Hydrodolomit nach Rammelsberg vom Vesuv, von mir bestimmt (1845), der Pennit Hermann's vom Fundort Penna in Nordamerika (1849), der Predazzit von Predazzo, von Petzholdt benannt (1843), von F. Roth analysirt (1851), und der Pencatit, welchen Roth gleichzeitig analysirt hat. Nach Kenngott sind Predazzit und Pencatit Gemenge von Calcit und Brucit. (Uebersicht rc. 1859.) Schon früher hat Damour den Predazzit als ein solches Gemenge erklärt.

Eine dem Pencatit analoge Mischung hat (ein Kalk-Pencatit) der blaue Kalkstein vom Vesuv, welchen Klaproth im Jahre 1807 analysirt hat.

Schwefelsaure Verbindungen.

Baryt. Von βαρύς, schwer. Bei Wallerius Gypsum spathosum gravissimum. Er giebt das specifische Gewicht zu 4,5 an, „tamen nihil metallici, sagt er, quod attentionem meretur, continet, adhuc detectum." Gahn zeigte zuerst den Gehalt an Baryterde, welche Bergmann und de Morveau (1781) weiter untersuchten. Bei den deutschen Bergleuten hieß das Mineral Schwerspath, und diesen Namen führt es auch bei Werner. Hauy gab den Namen Baryt. Am frühesten wurde der Baryt von Monte Paterno bei Bologna näher beachtet. Ein Schuhmacher von Bologna, Vinzens Cascariolo, beobachtete im Jahre 1630, daß dieser Stein, eine Zeit lang dem Lichte ausgesetzt, im Dunkeln leuchte. Fortunio

Liceti, Professor zu Bologna, schrieb darüber 1640. Vorzüglich leuchtete der Stein, wenn er zerstoßen, mit Leinöl durchknettet und calcinirt wurde. Es wurden nun vielfache Versuche mit ihm angestellt, und längere Zeit galt er als der einzige Stein, der solche Eigenschaft habe, bis 1675 Ch. A. Balduin seinen Phosphor entdeckte, und Homberg, Du Fay (1730) und Marggraf (1750) mehrere ähnliche Erscheinungen an präparirten und nicht präparirten Steinen wahrnahmen.

Westrumb, Klaproth u. a. haben das Mineral analysirt und gezeigt, daß es wesentlich aus schwefelsaurer Barytерde bestehe. Schwefelsäure 34,2, Barytерde 65,8.

Withering hat schon (1796) den Gehalt an Schwefelsäure zu 32,8 und die Barytерde zu 67,2 angegeben.

Die Krystallisation des Baryts wurde zuerst von Romé de l'Isle und Hauy bestimmt. Im Jahre 1801 erwähnt Hauy nur 13 Krystallvarietäten, im Jahre 1822 führt er deren 73 an.

Für das Vorkommen schöner Krystalle sind bekannt: England (Dufton), Auvergne (Roure), das sächsische und böhmische Erzgebirge, Ungarn.

Auf künstlichem Wege stellte Manroß Barytkrystalle dar durch Zusammenschmelzen von einfach schwefelsaurem Kali mit wasserfreiem Chlorbaryum, Auslaugen ꝛc. (Ann. d. Chem. u. Pharm. v. Liebig und Wöhler. B. 82. 348).

Zum Baryt gehört Breithaupts Allomorphit, von ἀλλομόρφος, andersgestaltet (1838). Von Unterwirbach im Fürstenthum Schwarzburg.

Cölestin, von coelestis, himmelblau, in Beziehung auf die Farbe einiger Varietäten; „Schützit" bei Karsten, nach Herrn Schütz, welcher eine blaue faserige Varietät von Frankstown in Pensylvanien nach Europa gebracht hat, die zuerst nach Klaproth's Analyse (1797) als schwefelsaure Strontianerde erkannt wurde. Schütz selbst hatte das Mineral für kupferhaltigen faserigen Gyps genommen. Ein geringer Gehalt an schwefelsaurer Strontianerde war schon früher in

manchen Baryten nachgewiesen worden. Den ausgezeichneten Cölestin aus Sicilien hatte bereits 1781 Dolomieu in den dortigen Schwefelgruben entdeckt, er hielt ihn aber für Baryt, bis ihn Vauquelin 1798 analysirte und als das Strontiansulphat erkannte. Die Krystallographen bis dahin, selbst Hauy, verwechselten den Cölestin mit dem Baryt, obwohl es Hauy nicht entging, daß der stumpfe Winkel am Spaltungsprisma des Cölestins um etwa 3° größer sey, als an dem des Baryts. Hauy erwähnt (1822) nur 10 Krystallvarietäten, Hugard beschrieb (Ann. des Mines XVIII. 1850) noch 22 andere, von Bristol, Leogang im Salzburg'schen, Sicilien, Herrengrund in Ungarn &c. Schwefelsäure 43,55, Strontianerde 56,45. — Die blaue Farbe des Cölestins von Jena rührt nach Wittstein von einer Spur von phosphorsaurem Eisenoxydul her.

Eine Verbindung von schwefelsaurem Baryt und schwefelsaurem Kalk ist von Dufrenoy (1835) Dreelit genannt worden, zu Ehren des Marquis de Drée. Findet sich zu Nussière im Departement du Rhone. — Shepards Calstronbaryt, nach den Anfangssylben von Calcit, Strontian und Baryt, ist ein Gemenge; der sog. Shoharit aus der Grafschaft Shoharie in Neu-York ist ein quarzhaltiger Baryt.

Anhydrit. Von ἄνυδρος, wasserlos, weil er sich vom Gyps durch das Fehlen des Wassers unterscheidet. Dieses Mineral wurde von dem Abbé Poda im Jahre 1794 entdeckt, und weil er es für eine Verbindung von salzsauern Kalk hielt, Muriacit genannt. Es stammte von Hall in Tyrol und wurde von ihm angegeben, daß ein Theil davon 4300 Theile Wasser zur Auflösung erfordere. Klaproth, der es 1795 untersuchte, hielt eine genauere chemische Prüfung um so nothwendiger, als er zu einer Aufklärung gelangen wollte, „wie es der Natur möglich sey, eine, sowohl im eingetrockneten als krystallisirten Zustande, so sehr zum Zerfließen geneigte, mittelsalzige Verbindung in trockner, fester und nur in einer so überwiegenden Wassermenge auflösbarer Beschaffenheit darzustellen." Obwohl Klaproth damals ein gemengtes Gestein analysirte, so zeigte sich doch, daß

kein salzsaurer Kalk darin vorkomme, der Name Muriacit also unzulässig sey. — Hauy hat das Mineral (1801) nach seinen physischen Eigenschaften als eine eigenthümliche Species erkannt, die er, nachdem Vauquelin gezeigt hatte, daß sie aus wasserfreiem schwefelsaurem Kalk bestehe, Chaux sulfatée anhydre nannte, wovon dann Klaproth, der später mehrere Varietäten analysirte, den Namen Anhydrit hergenommen hat. Hausmann hat das Mineral nach Karsten Karstenit genannt (Breithaupt sagte damals, daß dieser Name nichts bezeichne und überdieß das Ohr beleidige).

Die Krystallisation hat zuerst Hauy bestimmt. F. L. Hausmann hat (1851) die Isomorphie von Anhydrit mit Baryt, Cölestin und Bleivitriol nachzuweisen gesucht.[1] — Werner nannte nur die blauen Varietäten Anhydrit. Der von Sulz wurde öfters geschliffen. Rösler fand ihn 1801 daselbst wieder auf, und Lebret hat damals eine Dissertation über ihn geschrieben (Dissert. inaug. sistens examen physico-chemicum Gypsi caerulei Sulzae etc.). Manroß erhielt Anhydrit in derselben Weise wie beim Baryt angegeben, aus Chlorcalcium und schwefelsaurem Kali, künstlich krystallisirt.

Glaserit. Sal polychrestum Glaseri, nach dem Chemiker Christoph Glaser (1664) von Hausmann benannt. Von Smithson als Vesuvian Salt erwähnt (1813). Schwefelsäure 45,94, Kali 54,06. Die Krystallisation hat Mohs bestimmt. — Vesuv.

Thenardit, nach dem französischen Chemiker, L. J. Thenard, benannt, von Casaseca, Professor der Chemie zu Madrid. (1826). Schwefelsäure 56,34, Natrum 43,66. Die Krystallisation von Cordier und Breithaupt bestimmt. — Vorkommen in den Salzwerken von Espartinos bei Madrid.

Brongniartin. Von Brongniart, der das Mineral im Jahre 1808 zu Villarubia in Spanien entdeckte und bestimmte, wurde es nach dem um die Darstellung der schwefelsauren Salze verdienten

[1] Nach neueren Beobachtungen von A. Schrauf bestätigt sich diese Isomorphie nicht.

Chemiker Glauber Glauberit genannt. Leonhard taufte es dann nach Brongniart. Schwefelsaurer Kalk 48,87, schwefelsaures Natrum 51,13. — Die Krystallisation haben Phillips, Naumann, Mohs und Dufrenoy bestimmt.

Ich habe (1846) gezeigt, daß die Verbindung durch Zusammenschmelzen einer gehörigen Menge von Gyps und Glaubersalz krystallinisch erhalten werden kann, Fritzsche gelangte auf nassem Wege durch Behandlung von Gyps mit schwefelsaurem Natrum zu demselben Resultat (1857).

Mascagnin, nach dem Professor Mascagni von Karsten benannt. — Schwefelsaures Ammoniak. — Vesuv, Aetna.

Wasserhaltige schwefelsaure Verbindungen.

Mirabilit, Sal mirabile Glauberi, danach der Name von Haidinger. Bei Werner Glaubersalz. Glauber stellte es zuerst künstlich dar (1658). Nach Kopp scheint das Glaubersalz im Großen am frühesten zu Friedrichshall im Hildburghausischen bereitet worden zu seyn, und wurde als Friedrichssalz seit 1767 verbreitet. — Findet sich zuweilen, so vor einigen Jahren zu Berchtesgaden, in großen, sehr vollkommenen Krystallen, meistens aber mit Verlust von 8 Mischungsgewichten Wasser verwittert. Die Krystallisation kannte Mohs im Jahre 1820 nur sehr unvollkommen, ausführlich beschrieb er sie in seiner Physiographie von 1824.

Blödit, von Ischl, nach dem Mineralogen und Chemiker Blöde benannt, ist von John (um 1811), dann von Hauer (1856) analysirt worden; er stimmt wesentlich mit dem Astrakanit aus dem Boden der Karrduanischen Seen von Astrakan überein. Besteht aus: schwefelsaurem Natrum 42,58, schwefelsaurem Magnesia 35,90, Wasser 21,52.

Eine ähnliche Verbindung ist der Löwëit, krystallographisch bestimmt von Haidinger (1846), und von ihm benannt nach dem

General-, Land- und Hauptmünzprobirer A. Löwe. Analysirt von Th. Karafiat. Fundort Perneck im österreichischen Salzkammergut.

Lecontit, von W. J. Taylor 1858 nach den Finder Le Conte benannt und bestimmt; ist eine Verbindung von schwefelsaurem Natrum mit schwefelsaurem Ammoniak und Wasser. — Höhle Las Piedras in Honduras. — Dana bestimmte die Krystallisation.

Misenit, von Miseno, wurde von A. Scacchi (1849) bestimmt und als saures schwefelsaures Kali erkannt.

Epsomit. Bittersalz. Dieses Salz, zuerst dargestellt aus der Mineralquelle von Epsom in Surrey und daher benannt, wurde um 1695 in England bekannt, 1710 stellte es der Engländer Hoy aus der Mutterlauge des Seesalzes dar, 1717 Fr. Hoffmann aus dem Sedlitzer Wasser. Wallerius beschreibt es unter dem Namen Sal neutrum acidulare anglicanum oder Sal Ebshamense. Bergmann hat bereits (1788) die Zusammensetzung ziemlich genau angegeben. Das natürlich vorkommende von Idria hat zuerst Klaproth analysirt (1802), man hatte es bis dahin nach Scopoli's Angabe für Federalaun (schwefelsaure Thonerde mit Kalkerde und Eisenoxyd) angesehen. Die späteren genauen Analysen sind von Stromeyer. — Schwefelsäure 32,52, Talkerde 16,26, Wasser 51,22. — Hauy hat das rhombische Prisma der Krystalle des Epsomit für rechtwinklich genommen, Mohs die noch geltenden Krystallbestimmungen gegeben.

Die Löslichkeit dieses Salzes gegenüber dem Gyps hat viel dazu beigetragen, die Talkerde von der Kalkerde zu unterscheiden, was durch Black 1755 geschehen ist. Er nannte die Erde des Bittersalzes Magnesia.

Polyhalit, von πολύς, viel, und ἅλς, Salz. Zuerst untersucht und bestimmt von Stromeyer (1818). Wurde früher für faserigen Anhydrit gehalten. Schwefelsaurer Kalk 45,17, schwefelsaure Magnesia 19,92, schwefelsaures Kali 28,93, Wasser 5,98. — Haidinger hat die Krystallisation als rhombisch bestimmt (1827).

Pikromerit, bestimmt von Scacchi (1856): Schwefelsäure 39,78, Magnesia 9,94, Kali 23,43, Wasser 26,85. In Salzkrusten der Vesuvlaven von 1855.

Cyanochrom, bestimmt von Scacchi (1856): Schwefelsäure 36,22, Kupferoxyd 18,00, Kali 21,33, Wasser 24,24. Mit dem vorigen vorkommend. Klinorhombische Krystalle.

Gyps. Von γύψος, für Kreide und unsern Gyps, bei Theophrastus. Bei Wallerius Selenites, von σελήνη, Mond, wegen des Glanzes; auch Lapis specularis, Speculum asini, bei einigen vitrum ruthenicum und glacies Mariae.

Es ist oben erwähnt worden, daß Leeuwenhoek schon im Jahre 1695 die Spaltungswinkel des Gypses bestimmte, und daß sich mit dessen Hemitropieen de la Hire 1710 und Romé de l'Isle 1772 beschäftigt haben.

Hauy nahm zur Grundform ein gerades rhomboidisches Prisma mit dem vollkommenen Blätterdurchgang als Basis; Soret (1817), Weiß, Hessel, Levy und überhaupt die spätern Krystallographen nahmen ein klinorhombisches Prisma an oder eine klinorhombische Pyramide. Neuerlich hat Descloizeaux die Krystallisation des Gypses ausführlich untersucht. (Ann. de Chim. X. 1844. — Vergl. auch Weiß, in den Abhandlungen der Berliner Akademie von 1834.) Die Bildung von Gyps durch Mischung einer Kalklösung mit Schwefelsäure kannte man weit früher als die Zusammensetzung des natürlichen Gypses. Erst 1750 bewies Marggraf, daß der Gyps aus Schwefelsäure und Kalkerde bestehe. Die Zusammensetzung hat Bergmann (1788) angegeben: Schwefelsäure 46, Kalkerde 32, Wasser 22, welches mit den neueren Analysen nahe übereinstimmt.

Das Gypsbrennen und den Gebrauch des gebrannten Gypses erwähnt schon Plinius und giebt auch an, daß der Künstler Lysistratus aus Sikyon zuerst einen Gypsabguß von einem menschlichen Gesichte genommen und dann Wachs in die Form gegossen habe. — Berühmte Fundorte schöner Gypskrystalle sind: Bex in der Schweiz,

Sicilien, Oxford, der Montmartre bei Paris und die Salzberge von Hall und Berchtesgaden. Krystallmassen von außerordentlicher Größe und Klarheit hat man um 1851 zu Reinhardsbrunn bei Gotha entdeckt. — Der feinkörnige Gyps heißt Alabaster, nach Koch vom arabischen olub astar, d. i. Abdrücke der Mauern, geformte in die Mauern eingesetzte Steine.

Alaun. Von alumen, bei Plinius. Die Mischung dieses Salzes ist erst durch die Untersuchungen von Chaptal und Vauquelin 1797 genauer bestimmt worden, früher wurde oft schwefelsaure Thonerde für Alaun genommen und war man über die Wesentlichkeit eines Alkali's zu seiner Bildung im Unklaren. Marggraf zeigte 1754, daß die Erde im Alaun von der Kalkerde verschieden, und weiter, daß diese Erde auch im Thon enthalten und darin mit Kieselerde verbunden sey. Wie seltsam chemische Erfahrungen damals interpretirt wurden, zeigt eine Bemerkung von Wallerius (in dessen Mineralogie von 1778): His concludimus, tam in mineris enumeratis omnibus quam in terris et lapidibus, a quibus cum oleo vitrioli alumen produci potest, adesse terram quae in aluminosam sit mutabilis, eandemque in ipso alumine esse in calcaream indolem mutatam; adeoque nullam inferri posse conclusionem, a productione aluminis ad praesentiam terrae argillosae, nisi alia simul accesserint momenta a quibus idem evincitur, vel a denegata praeparatione aluminis, ad absentiam argillae.

Eines natürlichen Kalialauns von der Solfatara bei Pouzzole erwähnt Breislack (1792), und Klaproth hat (1795) den aus der Grotta di Alume bei Cap Miseno bei Neapel untersucht.

Einen Natrumalaun von San Juan in Südamerika hat Thomson (1828) bestimmt.

Tschermigit, von dem Fundort Tschermig in Ungarn, ist von mir der Ammoniakalaun benannt worden; Pfaff hat ihn (1825) analysirt, Ficinus hatte bei einer früheren Analyse das Ammoniak übersehen und glaubte Talkerde gefunden zu haben. — Andere Analysen von Gruner, Lampadius, Stromeyer.

Pickeringit ist nach Hrn. J. Pickering der Magnesiaalaun von Hayes benannt worden (1845). — Iquique in Bolivia.

Halotrichit, von ἅλς Salz und θρίξ, τρίχιον, Haar, ist der Eisenoxydulalaun von Glocker benannt worden (Haarsalz, Federalaun). Klaproth hat eine Varietät von Freyenwalde zuerst analysirt (1802). Andere Analysen von Arppe, Forchhammer (1843, dessen Hversalt aus Island), Rammelsberg ꝛc.

Apjohnit, nach dem englischen Chemiker J. Apjohn, wurde von Glocker der Manganalaun genannt. Apjohn hat zuerst die Varietät von der Lagoa-Bai in Südafrika analysirt (1836).

Voltait, nach A. Volta, ist von Scacchi ein Doppelsalz genannt worden, welches nach seiner Analyse einem Eisenoxyd-oxydul-Alaun entspricht (1849). Von Breislak im Jahre 1792 in der Solfatara von Neapel entdeckt. — Der von den Chemikern dargestellte Chromalaun ist in der Natur bis jetzt nicht vorkommend gefunden worden.

Alunit. Alaunstein. Der Alunit von Tolfa im Kirchenstaat ist zuerst von Vauquelin und Klaproth (1807) analysirt worden. Der ungarische wurde von Dercseny von Derczen im Jahre 1795 entdeckt und ist ebenfalls von Klaproth analysirt worden. Cordier, Collet-Descotils, Berthier u. a. haben das Mineral weiter analysirt und reineres Material als ihre Vorgänger gewählt, gleichwohl ist die Mischung noch nicht mit Bestimmtheit festzustellen. Annähernd geben die Analysen: Schwefelsäure 36—38, Thonerde 35—37, Kali 11, Wasser 13—18.

Ueber den Alunit von Tolfa giebt J. Dumas (Chemie II. 509) folgende Mittheilung. „Bis zum 15. Jahrhundert wurde das ganze in Europa verbrauchte Alaunquantum aus der Levante zu uns gebracht. Es wurde dieser Alaun, den man Rockaalaun nannte, zu Rocca, jetzt Edessa, in Syrien fabricirt. Johann de Castro, ein Genueser, hatte Gelegenheit die Alaunfabrication in Syrien kennen zu lernen und war erstaunt, bei seiner Zurückkunft in der Umgebung von

Tolfa die Stechpalme häufig anzutreffen, welche er ebenfalls schon in Syrien gesehen hatte. Er wurde dadurch veranlaßt, auch in Tolfa das alaunhaltige Mineral aufzusuchen und entdeckte dasselbe bald. Von jener Zeit an wurde die Alaunfabrikation in Italien eingeführt." Später, im 16. Jahrhundert, entdeckte man die Kunst, den Alaun aus dem schwefelkieshaltigen Thonschiefer oder Alaunschiefer zu bereiten. — Die Gewinnung des Alauns aus dem Alunit geschieht nicht durch unmittelbare Behandlung mit Wasser, sondern das Mineral muß zuerst gelinde geglüht werden.

Die Krystallisation hat zuerst Cordier bestimmt.

Aluminit. Von alumen wegen des Gehalts an schwefelsaurer Thonerde. Wurde zuerst von v. Arnim und Klaproth (1785) chemisch untersucht und wesentlich als Thonerde erklärt, daher Werner das Mineral unter der Benennung „Reine Thonerde" anführte. Simon und Bucholz gaben die genaueren Analysen, dann Stromeyer, Schmid ꝛc., wonach die Mischung: Schwefelsäure 23,22, Thonerde 29,80, Wasser 46,98. Der Aluminit aus dem Garten des Pädagogiums zu Halle wurde von einigen, so von Chenevix, für ein Kunstproduct gehalten. Er ist seit 1730 bekannt. Von Levy wurde er Websterit genannt, nach Hrn. Webster, der ihn (1813) zu New-Haven in Sussex entdeckte. Stromeyer zeigte die Identität beider Mineralien. — Nach Kenngott gehört auch Steinbergs Paraluminit zum Aluminit.

Ein anderes Thonerdesulphat mit 37 Procent Wasser ist von Haidinger bestimmt und nach dem Fundort (Felsobanya) Felsobanyt genannt worden (1853). Hauer hat es analysirt. — Ein weiteres Sulphat mit Thonerde und Eisenoxyd und 40 Procent Wasser ist der Pissophan Breithaupts (1831). Der Name von πίσσα, Pech und φαίνω erscheinen. Wurde von Erdmann (1831) analysirt. Garnsdorf bei Saalfeld.

Neutrale schwefelsaure Thonerde mit 48 Procent Wasser entdeckte zuerst Boussingault (1825) in den Columbischen Anden.

Phosphorsaure Verbindungen.

Apatit. Vor Werner bald für Flußspath, bald für Aquamarin gehalten oder für Schörl, Chrysolith 2c. Werner erkannte ihn zuerst im Jahre 1775 als ein eigenthümliches Mineral, und Klaproth zeigte 1788, daß es aus phosphorsaurem Kalk bestehe. Darauf hin gab ihm Werner den Namen Apatit, von *ἀπάταω*, *ἀπάτη*, Betrug, Täuschung, weil die Mineralogen so vielfach über sein Wesen sich getäuscht haben. — In einer Varietät von Frisch Glück zu Johann-Georgenstadt glaubte Tromsdorf (1802) eine eigenthümliche Erde entdeckt zu haben, die er von ihren geschmacklosen Salzen Agusterde nannte (von *ἄγευστος*, welches eigentlich „nicht gekostet, nicht gegessen" heißt.) Klaproth und Vauquelin widerlegten diese Angabe.

Den Chlor- und Fluorgehalt des Apatits haben zuerst Pelletier und Donadei (1790) im faserigen Apatit von Estremadura, und Klaproth die Flußsäure im erdigen von Marmorosch nachgewiesen (1807). G. Rose stellte darüber (1827) genauere Untersuchungen mit krystallisirten Varietäten an und zeigte, daß der Gehalt an Chlor und Fluor wesentlich sey. Wöhler hatte auch in dem isomorphen Pyromorphit Chlor gefunden. Die Mischung ist: Phosphorsäure 41, Kalkerde 48—50, Chlor- und Fluorcalcium 10 Procent.

W. Mayer, H. Reinsch und A. Vogel haben im Phosphorit von Amberg, Redwitz und Fuchsmühl bei Waldsaßen Spuren von Jod aufgefunden (1857 und 1858).

Hauy verzeichnet (1822) am Apatit 14 Krystallcombinationen, die hemiedrischen Gestalten desselben sind zuerst von Mohs, Haidinger (1824) und Naumann erwähnt und gedeutet worden. Eine ausführliche Arbeit über seine Krystallisation gab Descloizeaux (Ann. des Mines, III. ser. t. II.). Marx hat (1831) den Apatit optisch untersucht, konnte aber die vermuthete Circularpolarisation nicht finden.

In Betreff der Phosphorescenz macht Hauy (Tabl. comparat.

1809) die Bemerkung, daß nur jene Krystalle phosphoresciren, an welchen die basische Fläche vorkomme; in seinem Traité de Min. 2. ed. erwähnt er, daß Theodor v. Saussure durch Zersetzung von Gyps mit Phosphorsäure Apatit dargestellt habe, welcher gekratzt phosphorescire, nicht aber durch Erwärmen. Dieser künstliche Apatit habe ferner die Eigenschaft gehabt, wie der Turmalin Pyroelectricität zu zeigen (!).

Berühmte Fundorte für schöne Apatitkrystalle sind der St. Gotthard, Ehrenfriedersdorf in Sachsen, Cornwallis, Arendal, Zillerthal ꝛc. In größeren Massen kommt nur der dichte Apatit (Phosphorit) und der faserige von Estremadura vor. Der letztere wurde im Jahre 1788 als Baustein gebraucht. Gegenwärtig ist der, mit Schwefelsäure aufgeschlossene, Apatit als Dungmittel von großer Wichtigkeit geworden.

Einen Talkapatit mit 7,7 Procent Talkerde hat Hermann (1843) zu Kusinsk im Ural entdeckt und bestimmt.

Der Francolit, von Weal Franco bei Tavistok, von Brooke für neu gehalten und von T. H. Henry (1850) analysirt, ist Apatit.

Ein zersetzter Apatit scheint der Osteolith, von ὀστέον, Bein, Knochen, und λίθος, Stein zu seyn, welchen Bromeis bestimmt hat (1851). Der Apatit ist auf verschiedene Weise künstlich dargestellt worden von Manroß, Forchhammer und Daubrée, welcher Dämpfe von Phosphorchlorid über rothglühenden Kalk leitete (1851).

Wagnerit, bestimmt und analysirt von J. N. Fuchs (1821) und benannt nach dem damaligen Oberbergrath Wagner. Wurde früher für Topas gehalten. Ueber seine Krystallisation schrieb Levy (1827). Rammelsberg hat ihn 1846 analysirt. — Phosphorsäure 43,82, Magnesia 37,04, Fluor 11,73, Magnesium 7,41. Findet sich sehr selten im Höllgraben bei Werfen im Salzburg'schen.

Amblygonit, von Breithaupt als Species aufgestellt (1817). Man hielt das Mineral früher für Skapolith; um nun zu erinnern, daß sein Spaltungswinkel größer als 90° wie beim Skapolith, gab

Breithaupt den Namen von ἀμβλυγώνιος, schiefwinklich. Berzelius hat ihn zuerst chemisch untersucht und den Lithiongehalt aufgefunden (1820). Eine genaue **Analyse hat** Rammelsberg (1846) geliefert.

Phosphorsäure 47,66, Thonerde 34,47, Lithion 6,94, Natrum 5,95, Fluor 8,50. — Chursdorf bei Penig in Sachsen.

Xenotim, auch Kenotim, von ξενός, fremd, κενός, leer, und τιμή, Ehre. Bestimmt von Berzelius (1824) als phosphorsaure Yttererde. Berzelius glaubte früher (1815) eine eigenthümliche Erde darin gefunden zu haben, die er Thorerde nannte, berichtigte aber den Irrthum in seinem Jahresbericht für 1825.

Beudant hat davon Veranlassung genommen, dem Mineral den Namen Xenotim zu geben. Haidinger und Scheerer haben die Krystallisation bestimmt. — Haidinger nennt das Mineral nach dem Entdecker desselben Tank — Tankit.

Herderit, von Breithaupt (1813) aufgefunden und von Werner für Apatit gehalten, wurde von Haidinger als von rhombischer Krystallisation bestimmt und nach dem sächsischen Oberberghauptmann Baron v. Herder benannt. Soll aus Phosphorsäure, Kalk- und Thonerde bestehen. — Ehrenfriedersdorf in Sachsen.

Wasserhaltige phosphorsaure Verbindungen.

Lazulith. Das Mineral wurde anfangs für natürliches Berlinerblau, natürliche Smalte, Bergblau und Lasurstein gehalten. Unter dem natürlichen Berlinerblau verstand man den Vivianit. Klaproth zeigte (1795) zuerst, daß es von diesen verschieden sey und fand Kieselerde, Thonerde und Eisenkalk als seine Bestandtheile. Er schlug vor, es Lazulith zu nennen. Unter diesem Namen und unter dem Namen Blauspath (die Varietät von Krieglach in Steyermark, welche zuerst von Widenmann 1791 beobachtet wurde) reihte Werner das

Mineral an den Lasurstein an. Von diesem Blauspath gab Klaproth eine quantitative Analyse (1807), bei welcher die Phosphorsäure nicht gefunden wurde. Ebensowenig hatte sie Trommsdorf (1807) beobachtet. Erst Fuchs entdeckte (1818), daß der Lazulith gegen 42 Procent Phosphorsäure enthalte und gab eine quantitative Analyse, wonach er enthält: Phosphorsäure 41,81, Thonerde 35,73, Talkerde 9,34, Kieselerde 2,10, Eisenoxydul 2,64, Wasser 6,06. Spätere Analysen mit Varietäten anderer Fundorte von Rammelsberg, Smith, Brush und Igelström geben etwas weniger Thonerde, bestätigen aber im Allgemeinen die Fuchs'schen Resultate.

Bernhardi hielt (1806) die Krystallisation für tesseral und den Lazulith für eine Art von Spinell, Phillips hat die Formen (als rhombisch) genauer bestimmt.

Bei den Franzosen führt das Mineral den Namen Klaprothine, nach Klaproth von Beudant vorgeschlagen. Im Jahre 1859 hat man dieses seltene Mineral in schönen Krystallen zu Lincoln-County in Georgia gefunden. Sie sind von Ch. U. Shepard beschrieben worden.

Svanbergit, nach dem Chemiker Svanberg von J. Igelström bestimmt und benannt (1854). Kommt mit Lazulith am Horrsjöberg in Wermland vor und besteht aus Phosphorsäure 17,80, Schwefelsäure 17,32, Thonerde 37,84, Kalk 6,0, Eisenoxydul 1,4, Natrum 12,84, Wasser 6,80. — Die Krystallisation hat Dauber bestimmt.

Wavellit. Nach dem Entdecker Dr. Wavel von Babington benannt. Davy untersuchte ihn zuerst (1805) und Klaproth (1810). Davy nannte ihn Hydrargilit. Beiden entging der Gehalt an Phosphorsäure, welchen Fuchs (1816) entdeckte, zuerst im Wavellit von Amberg, welchen er Lasionit nannte (von λάσιος, dicht behaart, rauh, bis er sich überzeugte, daß derselbe vom Wavellit von Barnstapel nicht verschieden sey. — Seine Mischung ist: Phosphorsäure 35,14, Thonerde 38,13, Wasser 26,73. — Seine Krystallisation haben Phillips, Dufrénoy und J. Senff bestimmt (1830). — Hieher gehört

der Striegisan Breithaupts, von Langenstriegis in Sachsen. — Auch der Kapnicit, von Kenngott nach dem Fundort Kapnick in Ungarn benannt, gehört nach der Analyse von G. Städeler zum Wavellit.

Kalait, nach dem Namen **eines Steins** *κάλαϊς*, welcher bei Plinius als ein meergrüner Edelstein angeführt wird. Er heißt auch Türkis von turquoise, türkisch, weil er aus der Türkei zu uns gebracht wird. Gotth. Fischer unterschied (1819) drei Arten, die er Kalait, Agaphit (von Hrn. Agaphi aufgefunden) und Johnit nannte. Er hielt ihn für Thon, mit Kupferoxyd-Hydrat gefärbt. John hat ihn 1827 zuerst analysirt und Hermann 1844. Wesentlich: Phosphorsäure 30, Thonerde 45, Wasser 18, Kupferoxyd, Eisenoxyd.

Der als Edelstein brauchbare Kalait kommt unter dem Namen Türkis aus Persien und aus den Wüsten Arabiens. Von daher fanden sich bei der Londoner Industrie-Ausstellung im Jahre 1851 ausgezeichnet schöne Exemplare bis zu Haselnußgröße. Der grüne schlesische ist weniger zum Schliffe brauchbar. — Der ächte Türkis wird oft mit dem sog. Zahntürkis verwechselt, dieser stammt von Mastodonzähnen, die durch Kupferoxyd gefärbt sind. — Der Preis eines schönen orientalischen Türkis von Erbsengröße ist 8—10 Gulden. — Im Museum der kaiserlichen Akademie zu Moskau befindet sich ein Türkis von 3 Zoll Länge und 1 Zoll Breite.

Aehnliche wasserhaltige Thonphosphate sind der Peganit von Striegis in Sachsen, welchen Breithaupt bestimmt hat (1830), von *πήγανον*, Raute, wegen der rhombischen Prismen und Farbe.

Der Fischerit, nach dem russischen Mineralogen und Petrefactologen Fischer von Waldheim benannt und bestimmt von Hermann (1844). — Von Nischne Tagilsk im Ural. — Beide Mineralien hat Hermann (1844) analysirt und fand im Peganit: Phosphorsäure 30,49, Thonerde 44,49, Eisenoxyd 2,20, Wasser 22,82; im Fischerit: Phosphorsäure 29,03, Thonerde 38,47, Eisenoxyd 1,20, Wasser 27,50, Gangart 3,0, Kupferoxyd 0,8. — Ein anderes Thonphosphat von Richmond in Massachusetts hat Hermann (1848)

analysirt. Es besteht aus: Phosphorsäure 37,62, Thonerde 26,66, Wasser 35,72. Hermann hielt es für den von Emmons benannten Gibbsit, dieser ist aber ein Thonerdehydrat. Vergl. Gibbsit.

Breithaupts Variscit ist ebenfalls nach Plattner ein wasserhaltiges Thonerdephosphat. Der Name ist von Variscia (Voigtland) gegeben (1837).

Struvit, nach dem Minister von Struve von Ulex benannt und bestimmt (1845). Die wegen ihrer eigenthümlichen Hemimorphie merkwürdige Krystallisation ist von Marx bestimmt worden (1846). — Die Mischung ist die der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia. 1845 in einer Moorerde beim Grundbau der St. Nicolaikirche zu Hamburg aufgefunden.

Hydro-Apatit hat Damour ein wasserhaltiges Kalkphosphat aus den Pyrenäen benannt (1858).

Borsaure Verbindungen.

Sassolin. Nach dem Fundort Sasso in Toskana von Karsten benannt (1800). Die Borsäure wurde im Toskanischen von Hoefer und Mascagni im Jahre 1776 entdeckt, im Krater des Vesuvs fanden sie Monticelli und Covelli im Jahre 1817, auf der Insel Vulcano wurde 1810 eine Fabrik zur Gewinnung errichtet. — Klaproth analysirte den Sassolin von Sasso (1802) und Stromeyer den von Vulcano. Wesentlich: Borsäure 56,4, Wasser 43,6. — Die Krystallisation bestimmte Miller als klinorhomboidisch (1831). — Nach C. Bechi (Studi sulla formazione dei soffioni boraciferi. Firenze 1858) steigerte sich die Production der Borsäure in Toskana vom Jahre 1851 bis 1857, von 21,269 Pfunden bis zu 301,930 Pfund und er glaubt, daß man in Zukunft gegen eine halbe Million Pfunde gewinnen werde.

Boracit. Zuerst von Lasius unter dem Namen kubischer Quarz beschrieben (1787). Von Werner benannt. Die erste Analyse

ist von Westrumb (1788), welcher die Borsäure darin fand und neben der Talkerde noch Kalkerde angab, die das Mineral nicht enthält. Vauquelin fand bei seiner Analyse nur die Hälfte der enthaltenen Magnesia und nahm den Rest für Borsäure. Genauer war die Analyse von Pfaff (1813), mit welcher die spätern von Stromeyer, Arfvedson und Rammelsberg übereinstimmten und die zu der Formel $Mg^3 \dddot{B}^4$ führten, bis die neuesten Untersuchungen von H. Rose (1858) und Heintz (1859) zeigten, daß der Boracit auch Chlormagnesium und zwar $10\frac{1}{2}$ Procent enthalte. Daß der Boracit durch Erwärmen electrisch werde und vier electrische Axen besitze, hat zuerst Hauy (1791) gezeigt, ebenso, daß diese Axen den Eckenaxen des Würfels entsprechen und die verschiedenen Pole wie beim Turmalin in der äußeren Flächenerscheinung sich bezeichnen, indem der negative Pol mit den nicht veränderten Ecken, der positive aber mit den durch die Tetraederflächen veränderten übereinkomme. Ausführlich ist seine Electricität von Hankel (Pogg. Ann. 50. 1840) und Rieß und G. Rose (Pogg. Ann. 59. 1843) untersucht worden. David Brewster machte (1821) die Bemerkung, daß der Boracit sich optisch doppeltbrechend verhalte, daher dann einige Mineralogen, darunter Beudant, das Krystallsystem als hexagonal nahmen und die als Würfel geltende Form für ein dem Würfel sehr nahekommendes Rhomboeder erklärten, bis Biot (1843) seine Arbeit über die Polarisation lamellaire bekannt machte und damit die Anomalie des optischen Verhaltens des Boracit ihre Erklärung fand.

O. Volger hat eine interessante Monographie dieses Minerals geschrieben (Hannover 1855).

Der **Staßfurthit**, nach dem Fundort Staßfurth in der Provinz Sachsen von G. Rose benannt (1856), wurde von Karsten entdeckt und ist nach den Analysen von Heintz, Siewert u. a. Boracit mit 1 Atom Wasser und wahrscheinlich ein Zersetzungsproduct desselben gleich dem Parasit Volgers.

Hydroboracit, borsaure Kalk- und Talkerde mit Wasser. Entdeckt und bestimmt von H. Heß (1834). — Kaukasus. — Sehr selten.

Rhodizit, von ῥοδίζω, der Rose gleichen. Von G. Rose entdeckt und beschrieben (1834); er fand sein electrisches Verhalten wie beim Boracit. Besteht nach Rose wesentlich aus Borsäure und Kalkerde. Quantitativ noch nicht analysirt. — Siberien. — Sehr selten.

Borocalcit. Dana nennt ihn Hayesin, von dem Entdecker Hayes, welcher auch (1848) zeigte, daß das reine Mineral nur aus wasserhaltiger borsaurer Kalkerde bestehe. — Iquique in Südamerika. — E. Bechi hat ihn 1853 in den Concretionen der Toskanischen Soffioni gefunden. Für das Kalkborat $\dot{C}a\ \ddot{B}^2$ giebt die Analyse von Bechi 4 Aq, die von Hayes 6 Aq.

Boronatrocalcit, der Name in Beziehung auf die Mischungstheile. Von Ulex beschrieben und analysirt (1849), ebenso von Dick und Rammelsberg. Wesentlich: Borsäure 45,66, Kalk 12,21, Natrum 6,80, Wasser 35,33. — Aus dem südlichen Peru, wo es den Namen Tiza führt.

Tinkal, der orientalische Name des Borax. Als Löthmittel schon im 15. Jahrhundert erwähnt. Um die Mitte des 18. Jahrhunderts hielt man ihn für ein Kunstproduct, und 1753 äußerte der Däne, Dr. Cnoll, der Borax werde in Indien aus Alaun, dem Milchsaft von Euphorbium und Sesamöl bereitet. 1773 beschrieb Baumé eine Beobachtung, wonach aus einer Mischung von Thon, Fett, Wasser und Pferdemist, nachdem sie 18 Monate lang an einem feuchten Ort gestanden, Borax gebildet worden sey. — Daß der Borax Borsäure und Natrum enthalte, war schon in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts bekannt. — Die Mischung ist: Borsäure 36,58, Natrum 16,25, Wasser 47,17. — Hauy, Mohs, Zippe u. a. haben die Krystallisation bestimmt. — Vorzüglich als Ausblühungen des Bodens an Seen in Tibet, Indien und Chile.

Larderellit, benannt von Bechi nach dem Grafen Fr. Larderell und von ihm analysirt (1853), und als wasserhaltiges borsaures Ammoniak bestimmt: Borsäure 69,24, Ammoniumoxyd 12,90, Wasser 17,86. Kommt in einem Lagunenkrater Toskana's vor.

Kieselerde und kieselsaure Verbindungen.

Quarz. Bergkrystall, Amethyst ꝛc.

Der Bergkrystall war schon den Alten wohl bekannt und sagt Plinius von ihm „quare sexangulis nascatur lateribus, non facile ratio inveniri potest.“ — Im allgemeinen Theil dieser Geschichte ist erwähnt, daß er Gegenstand der Untersuchung war: von Huygens (1629—1695), der seine doppelte Strahlenbrechung entdeckte; von R. Boyle (gest. 1691), der in einigen Krystallen Wassertropfen beobachtete und daraus auf seine Bildung aus dem Flüssigen und Weichen schloß, seine pyramidale Gestalt beschrieb und das specifische Gewicht bestimmte, wonach er unmöglich ein verhärtetes Eis seyn könne, wie viele glaubten; von Steno (1669), der die Krystallform beschrieb und auf die Streifung aufmerksam machte; von Scheuchzer (gest. 1733), der ihm den Amethyst zutheilte; von Capeller (1723), der die Winkel seiner Pyramide bestimmte; von Linné (1749), der glaubte, daß er die Form des Salpeters habe; von Romé de l'Isle, welcher seine Pyramide mit der ähnlichen Combination des schwefelsauren Kali's für gleich hielt.

Hauy nahm als Stammform das Rhomboeder an, welches durch Hemiedrie aus der Hexagonpyramide entsteht. Er bestimmte 1801 nur 8 Formen, wobei die Trapezflächen (der Trapezoeder) an einer Varietät Quartz-hyalin plagièdre angegeben sind. 1822 führt er 13 Combinationen auf. Unter den späteren Krystallographen haben sich Weiß, Haidinger, Wakkernagel, Shepard, G. Rose (Abhandl. der Berliner Akademie 1844), Miller, Sella u. a. mit der Krystallisation des Quarzes beschäftigt. Besonders aber hat Descloizeaux eine Menge neuer Flächen entdeckt und ein treffliches Gesammtbild der Quarzformen gegeben (Ann. de Chim. et de Phys. 1855. 3. ser. XLV. 129), worüber C. F. Naumann weiter berichtet und seine krystallographischen Zeichen dabei angewendet hat (N. Jahrb. für Mineral. von Leonhard. 1856. p. 146.). Die Krystallreihe stellt sich danach als eine höchst reiche heraus, und werden an Rhomboedern

und Gegenrhomboedern, trigonalen Trapezoedern und Pyramiden, Prismen rc., 166 verschiedene Formen gezählt. Dabei zeigt sich das Vorherrschen einer tetartoedrischen Ausbildung des Systemes, welches Naumann bereits im Jahre 1830 für dieses Mineral erkannt hat (Krystallographie I. p. 492). — Zwillingsbildungen haben zuerst Weiß (1816) und Haidinger (1824) beschrieben.

Am Quarz hat Arago die Cirkularpolarisation des Lichtes entdeckt (Mém. de l'Instit. 1811). Daß das optische Verhalten im Zusammenhang stehe mit der Neigung der Trapezoederflächen nach links oder rechts gegen das Prisma, zeigte Herschel (1821).[1] — Ueber eine bezügliche Drehung an Bergkrystallen schrieb Chr. Weiß (1836). Daß der nelkenbraune Bergkrystall (Rauchtopas) als Analyseur dienen könne wie der Turmalin, mit diesem aber in den Erscheinungen nur übereinkomme, wenn seine Krystallaxe horizontal liegt, wo die des Turmalins vertikal gestellt ist, habe ich gezeigt (1830. Pogg. 20).

Die Polarisationserscheinungen des Quarzes in einfachen und combinirten Platten hat ausführlich G. B. Airy untersucht und Fresnel (1831. Pogg. 23 und 21).

Daß im Amethyst rechts und links drehende Quarz-Individuen verbunden sind, haben Brewster, Marx (1831) und Haidinger dargethan. Haidinger zeigte auch (1847), daß sich der Amethyst auf der basischen (angeschliffenen) Fläche mit dem Dichroskop untersucht, dichromatisch verhalte und nicht wie andere einaxige Krystalle gleichfarbige Bilder gebe, welche Erscheinung mit der erwähnten Verwachsung zusammenhängt (Vergl. Sitzungsb. der Wiener Akademie d. W. 1854 p. 401.). — Die Structur und den Bau der Quarzkrystalle haben Fr. Leydolt (1855), V. v. Lang (1856) und Fr. Scharff (1859) zu beleuchten gesucht, und sind nach Leydolt alle Quarzkrystalle aus den im hexagonalen System vorkommenden Hemiedrieen zusammengesetzt und meistens Aggregate von Zwillingsbildungen.

[1] Vergl. Dove, Ueber den Zusammenhang der optischen Eigenschaften der Bergkrystalle mit ihren äußeren krystallographischen Kennzeichen in Pogg. Ann. 1837—1840 und dessen „Darstellung der Farbenlehre" 1853.

Die an den Pyramiden vorkommenden fleckigen, aus glatten und rauhen Stellen bestehenden Zeichnungen sind von Weiß (1816) und Haidinger (1824) durch Zwillingsbildung (Verwachsung zweier Individuen, welche um 60° um die Hauptaxe gegen einander gedreht sind) erklärt worden.

Für ein Rhomboeder als Stammform stimmen auch die Klangfiguren, welche Savart (1829) an Quarzplatten beobachtet hat, wonach sich nur die abwechselnden Flächen der Pyramide gleich verhalten ꝛc. Daß geschmolzener und wieder erstarrter Quarz keine doppelte Strahlenbrechung besitze, hat Brewster (1831) beobachtet. Daß dessen specifisches Gewicht bis 2,2 sich vermindere, hat Ch. St. Claire-Déville (1855) gezeigt, und darauf hin, sowie in Rücksicht auf die Eigenschaft der Doppelbrechung hat H. Rose als höchst wahrscheinlich angenommen, daß der Quarz nicht aus dem Feuerfluß, sondern auf nassem Wege entstanden sey (1859. Pogg. 18), und ebenso der Granit, wie es bereits Fuchs, Bischof u. a. gegen die Plutonisten vertheidigt haben.

Die Kieselerde wurde schon im 17. Jahrhundert als eine besondere, die sog. glasachtige Erde, welche mit passenden Zusätzen zu Glas schmelze, bezeichnet. Das Silicium wurde daraus, zuerst von Berzelius dargestellt (1824), in krystallinischen Blättern von Wöhler und Deville (1856).

Daß der Quarz wesentlich aus Kieselerde bestehe, zeigte Bergmann (1792), Tromsdorf, Guyton, Klaproth ꝛc., und für den Amethyst V. Rose (1800). Achard hatte in letzterem (1784) 60 Procent Thonerde und 30 Procent Kieselerde gefunden.

Berühmte Fundorte großer und klarer Quarzkrystalle, sog. Bergkrystalle, sind die Alpen der Schweiz und Savoyens, Bourg d'Oisans in der Dauphiné, Schemnitz und Marmorosch in Ungarn, Madagaskar, New-York.

Ueber das Vorkommen in der Schweiz schrieb Gruner im Jahre 1775: „In dem Zinkenberg an der Grimsel ist vor fünfzig Jahren ein Keller (Krystallkeller) entdeckt worden, der hundert Centner an

Krystallen reich war, unter welchen sich vollkommen reine Krystalle von 100 bis 500 ja 800 Pfund an Gewicht fanden. In dem Berge Urslaui wurde ein Keller eröffnet, der 15000 Gulden an Werth geschätzt worden ist. Ein anderer, auf dem Berge Sandbalm, welcher 900 Stück Krystalle von verschiedener Größe enthielt, und noch ein anderer in dem Kreuzlistocke von 24000 Gulden an Werth. In dem Berge Hagdorn bei Fischbach ist vor wenigen Jahren ein Keller eröffnet worden, in welchem, unter unzähligen Krystallen, eine Säule von 1400, eine von 800 und eine von 600 Pfund, alle so rein, als man jemals noch gesehen hat, sich vorgefunden haben."

Die Krystalle von Madagaskar sollen zuweilen 15 bis 20 Fuß im Umfang haben. Krystalle von außerordentlicher Größe fand man auch (1852) zu Crafton in Connecticut, ein Prisma sogar von 6¼ Fuß Länge und 1,1 Fuß dick, die Pyramidenflächen über 2 Fuß lang, das Gewicht gegen 2913 Pfunde. — Einschlüsse fremder Mineralsubstanzen in Quarzkrystallen sind schon von Boyle, Scheuchzer u. a. älteren Forschern beobachtet worden, die Abhandlung, welche hierüber Blum, G. Leonhard, Seybert und Söchting geschrieben haben (die Einschlüsse von Mineralien in krystallisirten Mineralien. Haarlem. 1854), erwähnt 42 Mineralien nichtmetallischer und metallischer Art, welche als solche Einschlüsse vorkommen.[1] Von besonderem Interesse für die Theorie der Quarzbildung sind die beobachteten Einschlüsse von Calcit, Liparit, Göthit, Limonit, Pyrit, Antimonit, Pyrargyrit rc. Zu Ende des vorigen und im Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts wurden dergleichen Krystalle mit Einschlüssen von den Sammlern oft mit großen Summen bezahlt. Besonders waren die mit Einschlüssen von Rutil (Haar- oder Nadelsteine, cheveux de Venus, flèches d'amour) geschätzt und fanden sich dergleichen in der Crichton'schen Sammlung, welche 200 und 600 Rubel kosteten. — Die im Jahre 1826 von Brewster als Einschlüsse beobachteten, zum Theil sehr expansibeln Flüssigkeiten, hält Th. Simmler für liquide Kohlensäure

[1] Vergl. auch E. Söchting „die Einschlüsse von Mineralien rc. Freiberg 1860" und Kenngott „Sitzungsb. der Wiener Akad. 1852 und 1853.

(Pogg. 105. 1858). Daß der Quarz Spuren von organischen Substanzen enthalte, haben Knox, Brandes, Heintz u. a. nachgewiesen und Delesse hat in manchen 0,2 Stickstoff gefunden.

Von den Varietäten des krystallisirten Quarzes, die nach der Farbe auch verschiedene Namen haben, Citrin (die gelben), Rauchtopas (die nelkenbraunen), Morion (die schwarzen), sind die violetten oder Amethyste die geschätztesten. Der Name stammt von ἀμέθυστος, gegen die Trunkenheit, wofür ihn Aristoteles und Andere empfohlen haben. Die schönsten Amethyste liefert Oberstein im Zweibrück'schen, Zillerthal, Schemnitz, der Ural, Ceylon und Brasilien. Die meisten geschnittenen Amethyste kommen aus Brasilien, sie standen früher in hohem Preise, gegenwärtig wird ein schöner einkaratiger Stein höchstens zu 4—6 Thaler bezahlt.

Die Farbe des Amethyst, welche einige von einem Mangangehalt herleiteten, der aber nach Heintz nur $^1/_{100}$ Procent Mangan betrüge, dürfte nach diesem Chemiker einer eisensauren Verbindung zuzuschreiben seyn (1844).

Die Farbe des Rosenquarzes (von Bodenmais) ist nach Fuchs von einer geringen Menge Titanoxyd herrührend (Schw. Seid. 62. 1831), nach Berthier von einer organischen Substanz.

Zum dichten Quarz gehören: der Hornstein, vom hornartigen Ansehen benannt, der Holzstein, mit Holztextur, und der lydische Stein, durch kohlige Theile gefärbt, und als Probirstein gebraucht.

Zu den Quarzvarietäten mit Einmengungen gehören der Prasem, von πράσιος, lauchgrün, das Katzenauge, so genannt wegen des Schillerns rundlich geschliffener Stücke, der Avanturin, vielleicht von aventure, Zufall, in Beziehung auf den zufälligen Fund des ebenso benannten Glases bei Schmelzversuchen zu Murano, unweit Venedig, der Eisenkiesel und Jaspis.

Die sog. Katzenaugen (mit faserigem Disthen, Amianth ꝛc. gemengt) von Malabar und Ceylan, waren früher sehr geschätzt, gegenwärtig werden geschliffene Steine von Haselnußgröße mit 20—40 und 50 Gulden bezahlt. — Ringsteine von Jaspis kosten $^1/_2$—1 Thaler.

Der sog. Gelenkquarz, ein quarziger Sandstein, der in größeren dünnen Platten etwas gebogen werden kann ohne zu brechen, wurde früher als eine besondere Seltenheit sehr theuer bezahlt. Er ist zuerst im Jahre 1780 von dem Marquis de Lavradio aus Brasilien nach Portugal gebracht worden.

Daß ein Theil des sog. erdigen Quarzes, Kieselsinter, Polierschiefer &c., der oft mächtige Lager bildet, aus Schildern von Infusorien bestehe, hat Ehrenberg (1836) gezeigt. Er schrieb ein eigenes Werk „Mikrogeologie" über die betreffenden Untersuchungen. Die Kieselerde dieser Infusorien ist aber amorph und daher opalartig. — Der sog. Schwimmstein (Quarz nectique) ist zuerst von Vauquelin und Bucholz (1811) analysirt worden. Daß Chalcedon, Feuerstein und Achat, Gemenge von krystallisirter und amorpher Kieselerde seyen oder von Quarz und Opal, hat Fuchs zuerst dargethan. (Schweigg. Seid. B. 7. 1833.) Er schied die opalartige Kieselerde von der krystallisirten durch mäßig concentrirte Kalilauge. — Ich habe gezeigt, daß beim Aetzen von Achatplatten mit Flußsäure die opalartige Kieselerde angegriffen wird, während die quarzige dabei unverändert bleibt. (Gelehrte Anzeigen 1845, Nro. 167.) Leybolt hat diesen Versuch (1855) mit gleichen Resultaten wiederholt.

Der Name Chalcedon stammt von Kalcedonien in Kleinasien, Karneol von carneus, fleischfarben (nach Heintz (1844) rührt die Farbe von Eisenoxyd her), Heliotrop von ἡλιοτρόπιον, bei Plinius ein Edelstein, Chrysopras, von χρυσός, Gold und πράσιος, lauchgrün. Die Steinmosaikwände der St. Wenzelskapelle in der Domkirche St. Veit zu Prag, aus dem 14. Jahrhundert, enthalten prachtvolle Stücke von Chrysopras (aus Schlesien). Im Jahre 1740 soll er in den Kosemitzer Bergen wieder neu entdeckt worden seyn. Klaproth zeigte, daß seine Farbe von Nickeloxyd herrühre. Ein schöner Ringstein kostet 5—10 Thaler.

Onyx, von ὄνυξ, ein streifiger Edelstein, auch Kralle, Fingernagel. — Berühmte Onyxe in den Sammlungen zu Wien und Dresden.

Achat, vom Flusse Achates, Ἀχάτης, in Sicilien. Ueber die

Bildung der Achat-Mandeln haben Collini (1776), Lasius (1789), L. v. Buch (Leonh. Taschb. 1824), Noeggerath (1849), Kenngott (1851) u. a. geschrieben und meistens eine Infiltration der Mandelräume angenommen.

Ueber das Färben der Chalcedone und Achate hat Noeggerath Mittheilungen gemacht (Leonh. Jahrb. 1847. p. 473). Es war schon den Alten bekannt und wird theilweise noch in der Art, wie sie Plinius erwähnt, im Zweibrück'schen angewendet. Die dazu tauglichen Steine werden einige Wochen lang in Honigwasser gelegt und dann ein Verkohlen des aufgesogenen Honigs durch Schwefelsäure bewerkstelligt, wodurch schön braune und schwarze Farben in Streifen oder größeren Flecken erzeugt werden. Man versteht aber auch rothe, blaue und gelbe Farben zu geben.

Die Achatschleifereien zu Oberstein im Zweibrück'schen nahmen im 16. Jahrhundert ihren Anfang. Das Färben, welches zuerst Italiener ausübten und dazu Steine in Oberstein und Idar kauften, wurde vor einigen Decennien in Oberstein bekannt und damit dem Achathandel ein großer Aufschwung gegeben. Die Händler kamen bis Brasilien, wo sie um 1827 vorzüglich schöne und zum Färben geeignete Steine entdeckten, die nun im Großen bezogen und zu Oberstein verarbeitet werden. — (S. Kluge's Edelsteinkunde.) Mac-Culloch erwähnt, daß man in Indien die Steine mit Soda überziehe und dann in einer Muffel brenne, dabei bilde sich eine sehr harte, emailartige Masse auf der Oberfläche, welche beim Schneiden für Kaméen benützt werde. (Schwgg. 1820. B. 30.)

Opal, von *ὀπάλλιος*, ein Edelstein bei Dioscorides. Klaproth zeigte (1797), daß der edle Opal aus Kieselerde mit 10 Procent Wasser bestehe, andere Opale zeigen aber den Wassergehalt sehr wechselnd und bis 2 und 3 Procent heruntergehend, so daß man gegenwärtig denselben für unwesentlich hält. Daß der Opal amorphe Kieselerde sey, hat Fuchs dargethan (1833). — Nach Delesse enthält er bis 0,37 Stickstoff. Der schönste edle Opal findet sich zu Czerweniza, zwischen Kaschau und Eperies, in Ungarn; sein Farbenspiel

ist von Hauy (Mineralogie 1801) aus feinen Rissen und Sprüngen und zwischenliegenden dünnen Luftschichten nach Art der Newton'schen Ringe erklärt worden.

Die Varietäten führen die Namen: Hyalith von ὕαλος, Glas, Halbopal, Holzopal, Menilit von Menil-Montant bei Paris, Hydrophan, von ὕδωρ und φανός leuchtend, scheinend, weil er im Wasser durchscheinender wird. Der kaiserliche Schatz in Wien enthält die schönsten und größten edlen Opale, darunter ein weltberühmtes Stück von 1 Pfund 2 Loth, im geringsten Anschlag 70,000 Gulden an Werth. Dieser Opal soll unter der Regierung der Kaiserin Maria Theresia von dem Wiener Steinhändler Haupt, welcher ausgesendet war, um Feuersteine für das Aerar zu suchen, aufgefunden worden seyn. — Kleinere Stücke von schönem Farbenspiel werden mit 4—5 Louisdor bezahlt, sog. Solitäre mit mehreren Hundert Dukaten.

Wasserfreie kieselsaure Verbindungen.

1. Mit Thonerde.

Gruppe des Granat.

Die Species heißen: Almandin, von Alabanda, einer Stadt in Carien (Kleinasien), Allochroit, von ἀλλόχροος, von veränderter Farbe beim Schmelzen, Großular, von grossularia, Stachelbeere, wegen Farbe und Form, Spessartin vom Fundort Spessart, Uwarowit, nach dem russischen Minister, Graf v. Uwarow, Pyrop, von πυρωπός, feueraugig.

Von den Granatformen hat schon Romé de l'Isle das Dodekaeder und Trapezoeder und ihre Combination beschrieben, und Hauy (1801) die Combination mit einem Hexakisoktaeder hinzugefügt. Gegenwärtig kennt man daran alle holoedrischen tesseralen Gestalten. Breithaupt hat am Granat von Pitkaranta ein Tetrakishexaeder beobachtet, ebenso Hessenberg am Granat von Auerbach; G. Rose hat an einem Großular von Beresowsk die Flächen des Würfels und des

Oktaeders aufgefunden, und Phillips, A. v. Nordenskiöld und Fr. Hessenberg (Min. Notizen 1858) haben Triakisoktaeder bestimmt. (Vergl. N. v. Kokscharow. Materialien rc. B. 3. 1858.)

Die erste größere analytisch-chemische Arbeit über die Granaten, ist vom Graf Trolle-Wachtmeister (1825). Sie führte zu der noch gegenwärtig geltenden allgemeinen Formel, welche damals $\dot{R}^3 \dddot{Si}^2 + 2\dddot{R}\dddot{Si}$ geschrieben wurde. Daß die Granaten (mit Ausnahme des Pyrops) nach dem Schmelzen mit Salzsäure gelatiniren, habe ich nachgewiesen. (Kastners Arch. 10. 1827.)

Almandin, benannt von Karsten. Der grönländische (sog. schalige Pyrop) wurde zuerst von Tromsdorf (1801) und von Gruner (1803) analysirt, welche beide unter andern einen Gehalt von 10 Procent Zirkonerde fanden. Der Fürst Gallitzin hatte ihn Grönlandit genannt. Klaproth zeigte (1810) die Abwesenheit dieser Erde. — Tromsdorfs Granat dürfte vielleicht Eudialyt gewesen seyn.

Die Analysen von Klaproth, Hisinger, Karsten, Trolle-Wachtmeister, die von mir angestellten und die neuesten seit 1841 führen sämmtlich zu der Mischung: Kieselerde 36,70, Thonerde 20,40, Eisenoxydul 42,90, für normal reinen Almandin.

Der Almandin war wahrscheinlich der Carbunculus des Plinius. Die reinen durchsichtigen Varietäten, besonders aus Pegu, Ceylon und Brasilien, werden als Schmucksteine geschnitten und wenn sie von hinlänglich heller Farbe sind, ziemlich hoch bezahlt. Die meisten sind aber dunkelroth und werden dann als Granatschalen geschliffen (ausgeschlägelt). Diese sind von geringerem Werthe.

Grossular. Von Hofrath Laxmann im Jahre 1790 am Wilvifluß in Sibirien entdeckt. Man hielt ihn gleich anfangs für Granat, Werner führte ihn in seinen Lehrkursen von 1808 und 1809 unter dem Namen Großular als eigene Species auf. Er wurde zuerst von Klaproth (1807) analysirt. Völlig reine (weiße) Varietäten führen zu der Mischung: Kieselerde 40,58, Thonerde 22,55, Kalkerde 36,87.

Hieher der sogenannte Kanelstein Werners von seiner, dem Zimmt oder Kanelöl ähnlichen Farbe, welcher häufig als Hyazinth

verkauft wird. Der Aplom Hauy's steht nach der Analyse von Laugier zwischen Grossular und der folgenden Species Allochroit. Hauy benannte ihn von ἁπλῶς, einfach, wegen der einfachen Krystallform, nämlich des durch die Streifung angedeuteten Würfels und der Combination mit dem Rhombendodekaeder als einfaches Beispiel der Decrescenzgesetze. Hauy trennte ihn auch als besondere Species vom Granat und nahm den Würfel als seine Primitivform an.

Allochroit. Von d'Andrada benannt. Ein hieher gehöriger Granat vom Teufelsstein in Sachsen ist mit sehr ähnlichen Resultaten wie bei den spätern Analytikern schon 1788 von Wiegleb untersucht worden.

Kieselerde 36,05, Eisenoxyd 31,19, Kalkerde 32,76. Hieher der Melanit Werners. Von μέλας, schwarz. Er wurde schon 1799 von Emmerling beschrieben und (die Varietäten von Frascati und Albano) zuerst von Vauquelin und Klaproth analysirt.

Spessartin. Bisher nicht rein vorgekommen, aber der Mischung nach vorherrschend in Granaten aus dem Spessart, von Haddam in Connecticut und Broddbo bei Fahlun. Kieselerde 36,5, Thonerde 20,3, Manganoxydul 43,2.

Uwarowit, von Heß (1832) bestimmt und benannt. Die reine Mischung ist: Kieselerde 27,71, Chromoxyd 34,50, Kalkerde 37,79. In den bekannten Varietäten vom Ural nach den Analysen von Komonen (1842), A. Erdmann (1842) und Damour (1845) mit Grossular gemischt.

Pyrop, ein Thontalkgranat. Ist zuerst von Klaproth (1797) analysirt worden, welcher nur 10 Procent Talkerde angibt und nach dessen Resultaten der Pyrop die Granatformel nicht haben kann. Der Chromgehalt wurde von Gehlen (1803) nachgewiesen, Klaproth hatte ihn nicht angegeben. Ich habe ihn (Kastner Arch. 8. 1826) mit besonderer Rücksicht auf die Talkerde analysirt und 20 Procent [1] davon erhalten, auch gibt meine Analyse die Granatformel.

[1] In den ältern und neuern Berichten von Rammelsberg ist durch einen Druckfehler 10 gesetzt.

Moberg (1850) nimmt das enthaltene Chrom als $\dot{Cr}$ an.

Die zum Schliffe brauchbaren Pyrope kommen nur aus Böhmen (Stiefelberg bei Meronitz, Triblitz und Podselitz). Das Gewicht einzelner Körner geht nur äußerst selten bis zu 1/2 Loth. Die auf Schnüre gezogenen facettirten Körner werden pfundweise verkauft. Eine Garnitur von 1000 Stück der besten Sorte wird mit 120—140 Gulden bezahlt.

Vesuvian. Nach dem Vesuv als Fundort von Werner benannt, der ihn als eigene Species aufstellte, früher zum Schörl, Chrysolith, Hyazinth &c. gerechnet. Der Siberische von der Mündung des Baches Achtaragda in den Milvifluß ist 1790 von Hofrath Laxmann entdeckt worden. Klaproth hat zuerst diesen, sowie den vom Vesuv (1797) analysirt.

Daß der Vesuvian nach dem Schmelzen mit Salzsäure gelatinire, hat Fuchs zuerst beobachtet, und G. Magnus, daß dabei sein specifisches Gewicht von 3,4 bis 2,94 sich mindere (1830).

Auf eine sichere Unterscheidung des Vesuvians vom Granat vor dem Löthrohr habe ich aufmerksam gemacht (Kastners Arch. 14. 1828).

Scheerer und Magnus haben (1855) einen Wassergehalt von 0,3—2,9 Procent nachgewiesen, welchen Rammelsberg einer secundären Veränderung zuschreibt. — Obwohl von dem Mineral sehr zahlreiche Analysen von Karsten, von mir (1826) Magnus (1831), Hermann (1848), Rammelsberg, Scheerer u. A. vorhanden, so ist die Formel der Mischung doch noch nicht mit Sicherheit festzustellen. Im Allgemeinen steht sie der des Großular nahe.

Rome de l'Isle zeigte den Unterschied der Krystallwinkel zwischen Vesuvian und Zirkon; Hauy, der ihn Idokras nannte, von *ἰδεά* und *κρᾶσις*, um anzuzeigen, daß in den Krystallen Gestalten anderer Species gemischt vorkommen, beschrieb 1801 fünf Combinationen, 1822 neun, worunter eine zehnzählige vom Vesuv.

v. Kokscharow führt 6 Quadratpyramiden an und 5 Dioktaeder nebst den Prismen und gibt die Abbildungen der wichtigsten Combinationen. Materialien zur Mineralogie I. 1853. — Ich habe

daran (Varietät aus Piemont) $^1/_9$ P beobachtet mit dem Randkantenwinkel von 9° 36′ 20″, wohl die stumpfeste Quadratpyramide, welche je vorgekommen ist (1835).

Hieher gehören, früher für eigene Species gehalten, die Mineralien: Frugardit von Frugard in Finnland nach N. v. Nordenskiöld, Loboit nach dem Chevalier Lobo da Silveira von Berzelius, Göckumit von Göckum in Schweden, Jewreinowit nach dem Chemiker J. v. Jewreinow von N. v. Nordenskiöld; Cyprin, von aes cyprium, Kupfer, wegen des färbenden Kupfergehaltes, Egeran nach dem Fundort Eger in Böhmen, Xanthit von ξανθός, gelb.

Der reine Vesuvian wird auch als Schmuckstein geschliffen und heißt in Italien im Handel Gemme du Vesuve.

Gruppe des Epidot.

Der Name ist von Hauy gegeben von ἐπίδοσις, Zugabe, weil die Basis des Prisma's nach der Stellung, welche er den Krystallen gegeben, ein Rhomboid ist und also gegen die ähnliche des Amphibols, einen Rhombus, mit einer Zugabe erscheint, da zwei Seiten gegen die übrigen daran verlängert sind.

Diese Gruppe umfaßt drei Species, den Pistazit, Zoisit und Manganepidot.[1]

Pistazit, der Name von Werner nach πιστάκια, die Pistazie, wegen der ähnlichen Farbe.

Wurde längere Zeit für eine Varietät von Amphibol gehalten, dann in mehrere Species unter verschiedenen Namen getrennt. So Thallit von Karsten (1800) nach θαλλός junger Zweig, Arendalit von Arendal, Delphinit von Saussure nach der Dauphiné, Delphinat, Oisanit von Bourg d'Oisans, Puschkinit nach dem russischen Senator von Mussin-Puschkin (eine schön pleochroische Varietät) benannt von Wagner (1842), Bucklandit nach dem englischen Geologen Buckland von Levy ꝛc.

[1] Ueber das Verhältniß des Epidot zum Granat vergl. die Abhandlung von O. Volger „Epidot und Granat," Zürich 1855.

Hauy (1801) nahm für die Stammform ein gerades rhomboidisches Prisma an und erwähnt sieben Combinationen. Weiß zeigte, daß die Krystalle durch geeignete Wendung als klinorhombisch betrachtet werden können (Abh. der Berl. Akad. 1818—1819 und über die Theorie des Epidotsystems. Berlin 1820). Eine Uebersicht aller Flächen und Formen des Epidot hat Ritter v. Zepharowich gegeben (Sitzungsb. der k. Akad. der Wiss. zu Wien 1859). Vergl. auch v. Kokscharow Materialien zur Mineralogie Rußlands. B. III. und Hessenbergs mineralogische Notizen. Daß der Epidot in durchsichtigen Krystallen als Analyseur wie Turmalin für die Lichtpolarisation gebraucht werden könne, erwähnt Kenngott (Uebersicht ꝛc. im Jahre 1858).

Die ältesten chemischen Analysen sind von Descotils (Karstens Tab. 1800), Vauquelin und John (1810). In neuerer Zeit haben ihn Kühn, Rammelsberg, Hermann, Scheerer, Stockar-Escher u. a. untersucht.

Die Mischung ist annähernd: Kieselerde 38,76, Thonerde 20,36, Eisenoxyd 16,35, Kalkerde 23,71, Talkerde 0,44 (Varietät von Arendal nach Rammelsberg).

Zoisit heißt der eisenfreie Epidot. Diese Species wurde durch einen Mineralienhändler, welchen Herr v. Zois auf seine Kosten in Krain, Steyermark und Kärnthen reisen ließ, auf der Saualpe in Kärnthen zuerst gefunden und Saualpit genannt. Werner gab dann den Namen Zoisit. Fast gleichzeitig wurde der Bayreuthische Zoisit vom Apotheker Funck in Gefrees entdeckt.

Klaproth hat die Varietät von der Saualpe zuerst analysirt (1807), dann Bucholz die aus dem Bayreuthischen, mit den späteren Analysen ziemlich übereinkommend. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 42,40, Thonerde 31,44, Kalkerde 26,16.

Nach Schrötter und Kuselsza enthält der Zoisit von der Saualpe 2 Procent Zirkonerde (1855).

Hieher gehört der Thulit nach dem alten Namen Norwegens, Thule, und vielleicht der Withamit, von Brewster nach dem Finder Herrn Witham benannt.

Nach der krystallographischen Bestimmung von Brooke (1831) wäre der Zoisit kein Epidot, sondern käme mit der Form des Euklas überein, welches neuerlich auch Dauber bestätigt.

Nach den krystallographischen und optischen Untersuchungen von Descloizeaux ist die Krystallisation rhombisch (Ann d. min. 1859).

Manganepidot. Werners piemontesischer Braunstein. Hauy (1801) theilt zuerst eine unvollkommene Analyse von einem Chevalier Napione mit, später wurde er von Cordier, Geffken (1824), Hartwall (1828), Sobrero (1840) u. a. untersucht. Er kommt mit einem bis 24 Procent Manganoxyd enthaltenden Zoisit überein. — Bisher nur von St. Marcel in Piemont bekannt.

Nach Dana schließen sich als Cer-Epidote hier an: Allanit, Orthit, Bagrationit rc., die beim Cerium näher besprochen werden sollen.

Ein Mineral von der Form des Epidot aber mit der Formel des Granat ist der (1854) von Haidinger beschriebene Partschin, nach dem Conservator der Wiener mineralogischen Sammlung Partsch, benannt; v. Hauer hat ihn analysirt und 29 Procent Manganoxydul darin gefunden, wodurch er vorzüglich charakterisirt ist. Hermann stellt ihn zum Orthit (Allanit) als Mangan-Orthit. — Ohlapian in Ungarn.

Mejonit. Der Name von Hauy gegeben, nach *μείων* von *μικρός*, kleiner, wegen der stumpferen Pyramide im Vergleich mit der von Vesuvian rc. Romé de l'Isle erwähnt zuerst seiner Krystalle, die er mit denen des Hyazinths vergleicht, aber doch eine Verschiedenheit anerkennt. — Hausmann rechnet ihn zum Wernerit, von dem er sich durch das Gelatiniren mit Salzsäure wesentlich unterscheidet. Er ist zuerst von L. Gmelin und Stromeyer (1822) analysirt worden, dann von Wolff (1843) und Rath (1853). — Die Analysen geben die Mischung des Zoisit. — Hieher der Mizzonit von Scacchi (1853), von Monte Somma und vielleicht auch der Cyklopit von S. v. Waltershausen, von den Cyklopeninseln bei Catanea.

Nephelin. Der Name von νεφέλη, Nebel, Wolke, weil die Krystalle in Säuern zersetzt und daher trüb werden, von Hauy. Er wird zuerst als Sommit, vom Monte Somma, von de Lamétherin (1797) angeführt. Vauquelin hat ihn zuerst analysirt, jedoch den ansehnlichen Gehalt an Natron übersehen. Dieser wurde erst 1821 von Arfvedson nachgewiesen. Den hieher gehörigen Eläolith, (von ἐλαίον, Oel und λίθος Stein, wegen des Fettglanzes) welchen der dänische Mineralienhändler Nepperschmidt zuerst 1808 nach Freiberg brachte, bestimmte Werner als eine besondere Species unter dem Namen Fettstein. Vauquelin, welcher diesen (1809) und Klaproth, welcher ihn (1810) analysirte, fanden darin das Alkali, nahmen es aber gänzlich für Kali; Chr. Gmelin zeigte (1823), daß das Alkali größtentheils Natrum sey und weitere Analysen von Scheerer und Bromeis bestätigten es.

Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 44,74, Thonerde 33,16, Natrum 16,01, Kali 6,09. — Hauy bestimmte zuerst die Krystallisation. Der Davyn nach dem Chemiker Davy und der Cavolinit nach dem italienischen Naturforscher F. Cavolini, welche Mineralien Monticelli und Covelli (1825. Prodromo della Mineralogie Vesuviana) als eigene Species aufgestellt haben, gehören nach Mitscherlich und Breithaupt zum Nephelin, zum Theil in anfangender Zersetzung. Ebenso Monticelli's Beudantit nach dem französischen Mineralogen Beudant benannt, und nach Rammelsberg und Breithaupt auch der Cancrinit, welchen G. Rose (1839) entdeckt und nach dem russischen Minister Grafen Cancrin getauft hat.

Gehlenit nach dem Chemiker Gehlen von Fuchs benannt und von ihm bestimmt 1815. Dieses Mineral wurde zuerst von dem Mineralienhändler Frischholz aus dem Fassathal nach München gebracht. Fuchs hat ihn zuerst analysirt und weil nur die Sauerstoffmengen der Mischung mit bestimmten chemischen Verhältnißmengen stimmen, wenn sie von der Kalkerde und dem Eisenoxyd vereinigt werden, so entnahm er davon das bestehende Verhältniß des Vicarirens (da der

Eisenoxydgehalt nur 6½ Procent, so ändert sich wenig, ob solches oder Eisenoxydul angenommen wird.) Ich habe das Mineral im Jahre 1825 analysirt, in Uebereinstimmung mit den späteren Analysen von Damour, Kühn und Rammelsberg.

Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 31, Thonerde 21, Eisenoxyd 5, Kalkerde 37, Talkerde 3, Wasser 3. — Descloizeaux hat die Krystallisation als quadratisch bestimmt (1847).

Humboldtilith. Das Mineral wurde von Monticelli und Covelli zu Ehren A. v. Humboldt getauft, als dieser im Jahre 1822 nach Neapel kam. Ihre chemische Analyse war unrichtig, wie ich 1833 gezeigt habe und Damour bestätigte. Meine Analyse gab: Kieselerde 43,96, Thonerde 11,20, Eisenoxydul 2,32, Kalkerde 31,96, Talkerde 6,10, Natrum 4,28, Kali 0,38. — Vesuv.

Eine nähere Bestimmung der Krystallisation gab Descloizeaux (1844).

Hieher gehört, mit Austausch eines Theils der Thonerde durch Eisenoxyd, der Melilith, welchen Fleurieu de Bellevue zuerst bestimmt und nach der Honigfarbe benannt hat (1800) und welchen zuerst (1820) Carpi, jedoch mit unrichtigen Resultaten, analysirt hat. Correcte Analysen hat Damour geliefert (1844) und mit Descloizeaux gezeigt, daß der Melilith zum Humboldtilith gehöre. Brooke hat den Humboldtilith nach Dr. Sommerwill — Sommerwillit genannt.

Sarkolith, von σάρξ, σαρκός, Fleisch, wegen der Fleischfarbe, und λίθος, Stein. Von Thomson benannt (um 1807), wurde zuerst von Vauquelin (1807) analysirt. Die Probe war von Montecchio Maggiore im Vizentinischen. Vauquelin gibt 21 Procent Wasser an. H. Rose analysirte (1822) einen sogenannten Sarkolith aus dem Fassathal und fand die Mischung mit der des Analcim übereinstimmend, wie auch Hauy solches krystallographisch schon 1807 erwiesen hatte. Brooke bestimmte (1831) die Krystallisation des Sarkolith vom Vesuv als quadratisch (mit pyramidaler Hemiedrie) und Breithaupt hält ihn (1842) für identisch mit dem Humboldtilith.

Bis dahin war der eigentliche Sarkolith noch nicht analysirt worden und Scacchi (1843) hat mit einer genauen Analyse zuerst gezeigt, daß das Mineral kein Wasser enthalte, also vom Analcim, Gmelinit und Chabasit, womit es verwechselt worden, wesentlich verschieden sey. Rammelsberg hat (1860) die Analyse Scacchi's bestätigt. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 40,41, Thonerde 22,45, Kalkerde 33,05, Natrum 4,09. — Hat die Granatformel.

Außer Brooke haben Hessenberg, v. Kokscharow und Rammelsberg die Krystallisation untersucht.

Barsowit, von G. Rose in den Barsow'schen Goldseifen im Ural entdeckt und nach dem Fundort benannt (1842). Die Mischung ist: Kieselerde 49,26, Thonerde 32,84, Kalkerde 17,90.

Wernerit. Zuerst von d'Andrada Skapolith, von σκᾶπος, Stängel, benannt, von Abilgaard Rapidolith, von ῥᾶπις, Ruthe, dünner Stock, von Hauy Paranthin zum Theil von παρανθέω, verblühen wegen des Verlust des Glanzes; Link hat den Namen Wernerit gegeben. Die ersten Analysen sind von Simon, John (1810) und Laugier, einige Varietäten von Pargas untersuchte Nordenskiöld (1821) und in größerem Umfang Hartwall (Periculum chem. miner. de Wernerito. Aboae. 1824), Th. Wolff (De composit. fossil. Ekebergitis, Scapolithi et Mejonitis. Berol. 1843), Hermann (1853) und von G. vom Rath, welcher 13 Varietäten analysirte (1853). Da das Mineral sehr zur Verwitterung geneigt ist, so ist es schwer, eine Normalmischung festzustellen, es scheint, daß der ursprüngliche Wernerit darin mit dem Mejonit übereinkomme. Mancher enthält übrigens bis 8 Procent Natrum, mancher 7 Procent Kali, so daß jedenfalls mehrere Species unter dem Namen Wernerit bis jetzt vereinigt sind. Hauy, welcher die Krystallisation bestimmte, hat noch 1822 Wernerit und Paranthin als Species getrennt, Monteiro hatte schon 1809 aufmerksam gemacht, daß beide zu vereinigen seyen. — v. Kokscharow hat die russischen Wernerite ausführlich beschrieben. (M. II.)

Zippe gibt (1834) für die Krystalle trapezoedrische Hemiedrie

an, v. Kokscharow nimmt sie als pyramidale. — Zum Wernerit gehört nach der Analyse von L. Stadtmüller (1849) der Nuttalit von Bolton in Massachusets, welchen Brooke (1824) nach dem Professor Nuttal benannte; der Glaukolith, von γλαυκός grünlichblau und λίϑος Stein, vom Baikalsee, welchen Bergemann (1828) als eigene Species aufgestellt (nach Brooke soll er übrigens nach einem rhombischen Prisma von 143° 30′ spalten). Es gehören ferner hieher der Paralogit Nordenskiölds (nach Kenngott) und nach v. Kokscharow der Stroganowit, welchen Hermann nach dem Grafen Stroganow, Präsidenten der kaiserlich Moskauischen naturforschenden Gesellschaft benannt hat. Als mehr oder weniger zersetzte Wernerite sind zu betrachten: der Algerit von Franklin, nach dem Entdecker Alger von S. Hunt benannt (1849). der Atheriastit von Arendal, von ἀϑερίαστος, nicht beobachtet, übersehen, von H. Weibye (1850), der Couzeranit von Couzeran in den Pyrenäen, zuerst von Charpentier beschrieben und von Dufrénoy weiter untersucht (1829).

Der Dipyr d. h. nach Hauy doublement susceptible de l'action du feu. Zuerst bei Mauleon von Lelievre und Gillet-Laumont (1786) aufgefunden.

Cordierit. Zuerst von Cordier in Spanien am Cap de Gates rc. aufgefunden und wegen seines Dichroismus — Dichroit benannt (1809). Werner nannte ihn Jolith von ἴον das Veilchen, wegen der Farbe, Gadolin nannte ihn zu Ehren des Grafen Steinheil — Steinheilit. Der Ceylanische heißt auch Luchssapphir.

Cordier und Hauy hatten seine Krystallisation für heragonal genommen, Mohs bestimmte sie zuerst richtig. Größere Arbeiten darüber lieferten Tamnau (Pogg. Ann. 12. 1828) und Hausmann (Ueber die Krystallformen des Cordierits von Bodemais in Bayern. Göttingen 1859).

Der Cordierit wurde zuerst von L. Gmelin und Stromeyer (1819) analysirt, welcher auch den sogenannten harten Fahlunit von Fahlun mit ihm vereinigte. Weiter haben ihn C. Schütz (1841),

Jackson und Scheerer (1846) analysirt. Scheerers Analyse der Varietät von Krageröe in Norwegen gab: Kieselerde 50,44, Thonerde 32,95, Eisenoxyd 1,07, Talkerde 12,76, Kalkerde 1,12, Wasser 1,02.

Ueber die Eigenschaft des Cordierit, das Licht zu polarisiren, schrieb Marx (Pogg. 1826). Daß er nach drei rechtwinklichen Richtungen bei durchfallendem Lichte verschiedenfärbig sey, hat Sir John Herschel beobachtet (1829) und W. Haidinger hat diese Eigenschaft in seiner Abhandlung über den Pleochroismus (1845) weiter besprochen. Ich habe ihn in dieser Beziehung mit dem Stauroskop untersucht (Münchn. Gelehrte Anz. 1856).

Der Cordierit mancher Fundorte ist zur Zersetzung geneigt und dergleichen veränderte Varietäten wurden und werden theilweise noch für besondere Species gehalten. Sie sind besonders von Th. Scheerer untersucht worden, welcher aus den Resultaten eine eigenthümliche Art von Isomorphie folgerte (1846), die er die polymere genannt hat. Er hat sie für die Dichroitgruppe in der Art angewendet, daß er annahm, daß 1 Atom Talkerde durch 3 Atome Wasser isomorph vertreten werden könne. Dagegen haben Naumann, Haidinger, Rammelsberg und andere Einwendungen gemacht und ich habe das Betreffende in einer Abhandlung über Isomorphie, Dimorphie, Polymerie und Heteromerie (Münch. Gelehrte Anz. 1850) ausführlich besprochen. Die Mineralien, welche als mehr oder weniger veränderte Dichroite anzusehen, sind: Aspasiolith von Krageröe in Norwegen, von ἀσπάζομαι, umfassen, und λίθος, wegen des Vorkommens mit wasserfreiem Cordierit. Von Scheerer bestimmt und benannt (1846).

Chlorophyllit von Abo, von χλωρός grün und φύλλον Blatt, von Bonsdorf bestimmt (1827), von T. Jackson benannt.

Esmarkit von Brewig, nach Esmark benannt und bestimmt von Erdmann (1841).

Fahlunit, bereits oben erwähnt. Nach Hunt gehört hieher oder steht nahe der Huronit, nach dem Huronsee benannt, von Thomson (1835).

Gigantolith, wegen der großen Krystalle, von Tamela in

Finnland; von Nordenskiöld entdeckt und beschrieben (1837). Pinit, vom Pinistollen bei Schneeberg benannt. Wird schon von Karsten (1800) erwähnt und ist von Klaproth, C. Gmelin u. a. analysirt worden.

Praseolit, von πράσιος, lauchgrün, und λίθος Stein von Brewig in Norwegen. Entdeckt von Esmark dem jüngern und analysirt von Erdmann (1841). Weißit zu Ehren des Professor Weiß benannt und bestimmt von Trolle-Wachtmeister (1827). Findet sich bei Fahlun.

Auch der Pyrargillit Nordenskiölds (1832) soll zersetzter Cordierit seyn. Der Name ist von πῦρ Feuer und argilla, Thon, weil er beim Erhitzen Thongeruch gibt. Finnland.

Leucit. Von λευκός weiß. Unter diesem Namen zuerst von Werner aufgestellt und von Klaproth (1797) analysirt. Klaproth entdeckte darin zum erstenmal im Mineralreich das Kali, welches man bis dahin als dem Pflanzenreich ausschließlich eigen gehalten hatte. Er schlug deßhalb auch vor, den Namen Pflanzenalkali in Kali umzuändern und statt Mineralalkali (für die Basis der Soda ꝛc.) den Namen Natron zu brauchen. Seine Analyse stimmt mit den späteren von Arfvedson, Awdejew, Abich ꝛc. sehr nahe überein. Die Mischung ist: Kieselerde 55,58, Thonerde 23,16, Kali 21,26. — Abich gibt in einem Leucit 8,83 Procent Natrum an (und 10,4 Kali). Die gewöhnlichen Varietäten enthalten nur Spuren oder sehr geringe Mengen von Natrum. — Hauy hat ihn Amphigen, von ἀμφί doppelt und γενεά Abstammung, weil er nach dem Würfel und zugleich nach dem Rhombendodekaeder spaltbar sey (was wohl wenig beobachtet worden ist). Man kennt bisher nur das gewöhnliche Trapezoeder als seine Krystallform.

Labrador, nach der Küste von Labrador als einem Hauptfundort benannt. Labrador-Feldspath bei Karsten (1800). Labradorstein bei Werner. Klaproth hat ihn zuerst (1815) analysirt, im Allgemeinen mit ähnlichen Resultaten, wie spätere Chemiker. Wesentlich:

Kieselerde 53,42, Thonerde 29,71, Kalkerde 12,35, Natrum 4,52. — Einen natrumfreien von Ersby bei Pargas (Ersbyit) hat Nordenskiöld (1820) analysirt.

Die Krystallisation des Labrador hat zuerst G. Rose (1823) genauer bestimmt. — Der farbenspielende von Labrador war um 1775 bekannt; im Jahre 1829 hat einen solchen Nordenskiöld in Finnland bei Ojamo entdeckt, dessen Farben auf scharf begränzten polygonalen Stellen schillern. Hessel hat (1827. Kastners Arch. 10) über das Farbenspiel Untersuchungen angestellt, ebenso Senff (1830).

Bei Peterhof in der Nähe von Petersburg wurde dergleichen farbenspielender Labrador um 1780 vom General v. Bawr, und im Jahre 1784 von dem General v. Bohlen entdeckt. Von diesem Steine finden sich noch geschnittene Tischplatten in Petersburg. In die Nähe des Labrador gehört der sogenannte Saussurit oder Jade. Den ersten Namen gab ihm Th. v. Saussure (1806), seinem Vater zu Ehren, der ihn zuerst am Genfersee (Lemansee, daher auch Lemanit) fand.

Den Namen Jade erhielt eine Varietät, welche man für Nephrit hielt. Da man unter andern Eigenschaften diesem Stein auch die Heilung des Hüftwehs zuschrieb, so nannte man ihn auch lapis ischiaticus, italienisch pietra ischada, woraus die Franzosen Jade bildeten.

Er wurde schon 1787 von Höpfner analysirt, dann von Saussure dem jüngern und 1807 von Klaproth. Höpfners Analyse war ganz unrichtig.

Anorthit, von ἀνορθός, nicht rechtwinklich, in Beziehung auf die Spaltungsverhältnisse. Bestimmt und benannt von G. Rose (1823), der ihn auch analysirt hat. Abich hat ihn (1841) mit sehr ähnlichen Resultaten analysirt. Rose fand ihn am Monte Somma, Forchhammer beobachtete ihn (1843) in großen wohlausgebildeten Krystallen in vulkanischen Tuffen aus Island, Shepard und Rammelsberg haben ihn (1848) als Bestandtheil des Meteorsteins von Juvenas nachgewiesen, wovon er etwa 36 Procent ausmacht (mit Augit ꝛc.).

Die Krystallisation ist von G. Rose und neuerlich von F.

Hessenberg (Mineral. Notizen) bestimmt worden. Die Mischung ist: Kieselerde 43,70, Thonerde 36,44, Kalkerde 19,86.

Monticelli und Covelli, unbekannt mit Rose's Bestimmung, stellten im Jahre 1825 den Anorthit als eigene Species unter dem Namen Christianit auf, nach dem Prinz Christian Friedrich von Dänemark, welcher sich damals in Neapel aufhielt und mit ihnen den Vesuv besuchte.

Als Anorthite oder doch nahe stehend gelten folgende Mineralien:

Amphodelith, von ἄμφω, doppelt, und ὀδελός Spieß, von Lojo in Finnland, bestimmt von Nordenskiöld (1832).

Bytownit nach dem Fundorte Bytown in Obercanada, von Thomson bestimmt (1837).

Diploit, von διπλοος; doppelt, von zweierlei Spaltungsflächen, nach Breithaupt; Brooke, der das Mineral zuerst beschrieb, nannte es nach dem Finder C. J. Latrobe — Latrobit (1824). Chr. Gmelin hat ihn analysirt (1826). Der Fundort ist die Insel Amitok an der Küste von Grönland.

Indianit aus Indien, danach der Name. Zuerst von Bournon beschrieben (1802). — Chenevix und Laugier haben ihn analysirt.

Lepolith, von λέπος (?) Rinde, Schale und λίϑος Stein, und Lindsayit (Linsëit) nach der Lindsaygrube in Finnland benannt, stehen nach Hermann sowohl in Krystallisation als Mischung dem Anorthit sehr nahe (1849). Der Lepolit ist zuerst von Nordenskiöld (1842), der Lindsayit von Komonen (1843) bestimmt worden. Nach Breithaupt ist der letztere eine Pseudomorphose von Lepolit.

Polyargit, von πολύ viel und ἀργός schimmernd, auch Rosit und Rosellan von der Rosenfarbe, ist von L. Svanberg bestimmt und analysirt worden (1840). Findet sich bei Aker in Schweden.

Wilsonit nach dem englischen Chemiker Wilson benannt und bestimmt von Hunt (1854). Aus Canada.

Orthoklas, von ὀρϑός rechtwinklich und κλάω, spalten,

Breithaupt. Feldspath der älteren Mineralogen. Bei Wallerius (1778) Spathum scintillans. Cronstedt glaubte ihn aus einer thonigen Erde verhärtet, Wallerius ist geneigt, ihn für eine Mischung von Flußspath und Quarz zu halten. Seine Krystallisation war damals noch fast unbekannt. Es wird nur ein Spathum scintillans rhomboidale angegeben. Professor Pini von Mailand publicirte im Jahre 1779 eine Abhandlung über die Feldspathe von Baveno (Mémoire sur des nouvelles cristallisations de Feldspath etc.), in welcher er eine sehr unvollkommene Beschreibung dieser Krystalle versucht und mehr oder weniger kenntliche Abbildungen derselben gegeben hat. — Hauy (1801) nahm als Stammform ein schiefes Prisma an, wie es die Spaltungsrichtungen geben und bestimmte den Winkel der klinodiagonalen Fläche M zur Endfläche P = 90° und zur Prismenfläche T = 120°. Er beschrieb 12 Combinationen und dreierlei Hemitropieen. Weiß hat die Krystallisation ausführlich entwickelt (Abh. der Berl. Akad. 1816, 1820, 1835, 1838). Er nahm als Stammform das bekannte Hendyoeder an (m : m = 118° 50′, p : m = 110° 41). G. Rose (1823) und Kupffer (1828 Pogg. 13) haben die Messungen vervollständigt. Die interessanten Karlsbader-Zwillinge hat Weiß erläutert (1814 Schwgg. 10). Mohs nahm als Stammform eine klinorhombische Pyramide an (1820). Mehrere neue Zwillingsbildungen hat Breithaupt bekannt gemacht (1858. Berg- und Hüttenmännische Zeitung). Die Analysen des Orthoklas von Wiegleb (1785), Heyer (1788), Morell (1788) und Westrumb (1790) gaben keinen Gehalt an Alkali an. Den Kaligehalt fanden zuerst V. Rose und Vauquelin, welcher den siberischen Orthoklas analysirte. Klaproth hat weiter mehrere Varietäten analysirt und kommen seine Resultate mit denen späterer Analytiker im Wesentlichen überein.

Die Mischung ist: Kieselerde 65,21, Thonerde 18,13, Kali 16,66. — Der grüne siberische (Amazonenstein) enthält eine Spur von Kupferoxyd; viele Varietäten haben einen kleinen Theil des Kali durch Natrum vertreten. — Delesse fand in den meisten Feldspathen Spuren organischer Substanz. Auf pyrochemischem Wege entstanden, kennt man

Orthoklaskrystalle von Sangerhausen aus einem Kupferhochofen und von Stolberg am Harz aus einem Eisenhochofen. Die ersteren hat Hausmann 1810 und 1834 beobachtet, die letzteren sein Sohn (um 1847). Sie sind von Heine (wahrscheinlich nicht richtig) und von Abich und Rammelsberg analysirt worden.

Daß der Feldspath des meisten Granits nicht pyrogener Natur sey, haben Volger, H. Rose u. a. erwiesen.

Zum Orthoklas, welcher von Pini auch Adular (nach dem Berg Adula in der Schweiz) benannt worden ist, gehören nachstehende Mineralien:

Der Valencianit, nach der Grube Valenciana in Mexiko, von Breithaupt benannt (1832).

Der Mikroklin, von μικρός klein, wenig und κλίνω neigen, von Breithaupt (1832). Fundort Arendal.

Der Chesterlith von Chester in Pennsylvanien bestimmt von Both ist nach der Analyse von Smith und Brush Orthoklas.

Murchisonit nach dem Geologen Murchison von Levy (1834). Von Heavitree bei Exeter.

Rhyakolith, von ῥύαξ Lavastrom und λίθος, von G. Rose (1833). Er spricht (1852) die Meinung aus, daß das Mineral mit Nephelin gemengt und keine eigenthümliche Species sey.

Der Erythrit, von ἐρυθρός, roth, von Th. Thomson (1844). Von Clyde bei Bishopton. — Auch dessen Perthit von Perth in Obercanada gehört nach Dana hieher.

Der sogenannte Mondstein und der Sonnenstein, welche zu Ringsteinen geschliffen werden, gehören ebenfalls dieser Species an. Der Schiller des Sonnensteins rührt nach Th. Scheerer (1845) und Kenngott von eingemengten Schuppen von Eisenglanz oder von Göthit her. Der Sonnenstein ist 1780 von Romé de l'Isle auf der Insel Sedlowatoi im weißen Meere, in der Nähe von Archangel entdeckt worden.

Albit, von albus, weiß.

Diese Species ist von chemischer Seite zuerst von Eggertz (1819)

durch Auffinden des Natrumgehalts und von krystallographischer Seite durch G. Rose (1823) charakterisirt worden. Die späteren Analysen von Ficinus, Stromeyer (1821), Fr. Tengström (1823), G. Rose, Abich u. a. haben wesentlich dieselben Resultate gegeben, welche Eggertz von der Analyse des Albit von Finbo bei Fahlun erhielt. Die Mischung ist die des Orthoklas mit stöchiometrischem Austausch des Kali's gegen Natrum. Kieselerde 69,23, Thonerde 19,22, Natrum 11,55. — Ueber seine Krystallisation haben Neumann, Breithaupt, Kayser, Hessenberg u. a. geschrieben. Brooke nannte ihn nach Professor Cleaveland — Cleavelandit, Breithaupt, Tetartin, von τετάρτη, Viertelmaß, Viertel, in Beziehung auf die klinorhomboidische Krystallisation. Hieher gehören, zum Theil mit Austausch kleiner Mengen des Natrums durch Kali:

Der Periklin, von περικλινής, sich ringsum neigend, in Beziehung auf die Lage der Endflächen der Prismen. Von Breithaupt (1824) als eigene Species aufgestellt und von C. G. Gmelin (1824) analysirt.

Der Loxoklas, von λοξός schief und κλάω spalten von Breithaupt (1846), analysirt von Brush und Smith.

Der Hyposklerit, von ὕπο unter und σκληρός hart, von Breithaupt (1832) nach der Analyse von Rammelsberg.

Der Peristerit, von περιστερά die Taube, wegen der wie am Hals einer Taube schillernden Farben. Von Thomson (1843) als Species aufgestellt. Fundort Perth in Obercanada. Nach der Analyse von Hunt.

Oligoklas, von ὀλιγός wenig und κλάω spalten, von Breithaupt (1826). Berzelius erwähnte ihn schon 1825 in seinem Jahresbericht als ein neues Mineral, welches Dalman im Granit zu Danviks-Zoll bei Stockholm aufgefunden hat und welches er später Natrumspodumen nannte. Er machte auch schon aufmerksam, daß das Mineral wahrscheinlich oft mit Feldspath verwechselt worden sey.

Mit der Analyse von Berzelius stimmen im Wesentlichen die späteren von Hagen, Francis, Chodnew, Scheerer u. a. überein.

Die Mischung ist, mit mehrfachem Wechsel im Kalk- und Natrumgehalt, annähernd: Kieselerde 63,01, Thonerde 23,35, Kalkerde 4,24, Natrum 8,40.

Hieher gehören der Hafnefjordit von Hafnefjord in Island und der Unionit von Unionville in den Vereinigten Staaten.

Hessenberg, welcher zu sämmtlichen der Feldspathgruppe gehörigen Species krystallographische Beiträge geliefert hat (dessen Mineral. Notizen) ist der Meinung, daß der Oligoklas keine eigenthümliche Krystallisation zeige und ein veränderter Albit oder Perillin sey.

Nach Deville ist der Andesin aus den Cordilleren der Andes, ein mehr oder weniger zersetzter Oligoklas. Abich hat ihn (1841) als eine eigene Species aufgestellt.

Vergl. über die obige Feldspathgruppe Abich in Pogg. Ann. L. und Frankenheim in Leonhards N. Jahrb. 1842. — Ueber die Zwillingsgesetze der klinorhomboidischen Feldspäthe s. G. E. Kayser in Pogg. Ann. B. 34. 1835. Ueber ihre Mischung: Th. Scheerer in Leonh: Jahrb. 1854. Sie geben nach seiner Ansicht Belege zur polymeren Isomorphie und scheinen mehrere auch in der Form des Wernerits, also dimorph, zu krystallisiren.

Hyalophan, von *ὕαλος* Glas und *φανός* scheinend, von Sartorius v. Waltershausen (1855) ist der Form nach ein Feldspath (dem Orthoklas sehr ähnlich) und zeichnet sich in der Mischung durch einen bedeutenden Gehalt an Baryt aus. Er ist von Waltershausen, Uhrlaub und Stockar-Escher analysirt worden und hat der letztere gezeigt, daß die früher angegebene geringe Menge Schwefelsäure in reinen Krystallen nicht vorkomme. Die Mischung ist, das Kali zum Theil durch Natrum vertreten: Kieselerde 52,12, Thonerde 21,73, Baryterde 16,19, Kali 9,96. Bis jetzt nur im Binnenthal in Wallis gefunden.

Als vulkanische amorphe Gläser feldspathiger Mineralien gelten der Obsidian und Bimsstein, der Pechstein und Perlstein.

Obsidian. Einen lapis Obsidianus, nach Obsidius, der ihn aus Aethyopien gebracht hatte, benannt, erwähnt schon Plinius. Ueber den Obsidian hat im Jahre 1768 Caylus eine Abhandlung

geschrieben. Bergmann erwähnt ihn, als unter dem Namen Isländischer Achat bekannt, in seiner Abhandlung: De productis Vulcanicis. Opusc. IV. 204, und giebt auch eine Analyse mit 69 kieseliger, 22 thoniger und 9 Eisen-Erde. Er wurde weiter von Stuke (1797), Trommsdorff und Abilgaard untersucht, aber erst Klaproth und Vauquelin fanden den Kaligehalt. In neuerer Zeit hat ihn vorzüglich Abich (1843) analysirt, Murdoch (1846), Deville, Erdmann u. a.

Der Obsidian war schon den alten Griechen bekannt, welche ihn zu Pfeilspitzen u. dergl. benützten. Die alten Mexikaner haben ihn in ähnlicher Weise gebraucht und in einem Schreiben von Cortez (von 1520) an den Kaiser Karl V. wird erwähnt, daß in Mexiko Barbiere mit Obsidianmessern rasiren. Er wird zu Schmuckgegenständen, Dosen, Spiegeln u. dergl. geschliffen. — Daß der Obsidian ein rasch abgekühltes Glas sey, zeigt eine Beobachtung Damours, (von 1844), wonach ein Obsidian beim Zersägen plötzlich mit einer starken Detonation zersprang und zersplitterte (Comptes rendus). Ich habe mit einem Marekanit, so genannt vom Fundort am Bache Marekanka in Kamtschatka, ähnliches beobachtet. Es wurden aus einem rundlichen Stücke zwei Platten geschnitten, deren eine beim Poliren rings am Rande zersplitterte, das Innere aber unversehrt blieb. Diese Platte zeigte sich im Stauroskop einfach brechend, während die ganz, auch am Rande, erhaltene deutliche Spuren von Doppelbrechung gab, wie ein rasch gekühltes Glas. (Münchener Gelehrte Anzeigen 1855).

Den Pechstein, vom Fettglanz benannt, erwähnt Schulze (1759) und Pötzschen (mineralogische Beschreibung der Gegend um Meissen. 1779). Wiegleb und Gerhard haben ihn zuerst analysirt, aber sehr unvollkommen. Sie erwähnen kein Alkali. Klaproth analysirte den Pechstein vom Meißner (1802) und giebt 1,75 Procent Natrum an. O. L. Erdmann analysirte ihn (1832), dann Knox, und unter den neueren Delesse, v. Hauer, Jackson, Scheerer u. a. Die Mischung gleicht der des Obsidian.

Der Perlstein, von der körnigen Struktur und dem perlenähnlichen Ansehen benannt. Er wird von Dolomieu (Reise nach den liparischen Inseln 1783) erwähnt, Spallanzani (1785), Severgin (1794), Fichtel (1791) u. a.

Klaproth analysirte den ungarischen Perlstein (1802), ferner Vauquelin, Erdmann (1832), Delesse, S. v. Waltershausen u. a.

Die Analysen zeigen feldspathähnliche Mischung. Hieher gehören der Sphärulit, von der kuglichen Gestalt, der Baulit, nach dem Berge Baula in Island von Forchhammer benannt (1842) und der Krablit Forchhammers, vom Vulkan Krabla auf Island benannt.

Der Bimsstein ist das schaumige Glas dieser Gesteine.

Siehe die größere Abhandlung von O. L. Erdmann in dessen Journal für Chem. B. 15. 1832.

Triphan, von τριφανής, dreifach erscheinend, von Hauy benannt (1801). Zuerst von d'Andrada (um 1799) unter dem Namen Spodumen, von σπόδιος, aschfarbig, erwähnt. Vauquelin, Berzelius, Hisinger und A. Vogel, die ihn zuerst analysirten, entging das Lithion, welches Arfvedson (1818) darin nachgewiesen hat. Man kannte zuerst die Varietät von Utön. 1817 wurde durch v. Leonhard und A. Vogel die Varietät aus Tyrol bekannt, welche Vogel analysirt hat. 1825 entdeckte Nuttal das Mineral zu Sterling in Massachusetts. Das Alkali betreffend, so gaben Vauquelin in seiner ersten Analyse, und ebenso Berzelius und Hisinger gar keines an, später fand Vauquelin Kali und Vogel ebenfalls, nachdem aber Arfvedson das Lithion gefunden hatte, fanden Stromeyer und Regnault nur Lithion, und erst Hagen (1840) zeigte, daß neben diesem auch Natrum in kleiner Menge enthalten sey.

Hauy und Brooke konnten nur das Spaltungsprisma bestimmen, im Jahre 1850 aber entdeckte Eben Weeks bei Norwich in Massachusetts große ausgebildete Krystalle dieses Minerals, welche von Dana bestimmt und gemessen und als homöomorph mit den Augit-

krystallen erkannt worden sind. — Brush hat diesen sowie den Spodumen von Sterling analysirt. — Die Mischung ist (mit Vertretung eines kleinen Theils des Lithion durch Natrum) wesentlich: Kieselerde 64,98, Thonerde 28,88, Lithion 6,14.

Petalith, von πέταλον, Blatt. Ueber dieses von d'Andrada auf Utön entdeckte und benannte Mineral blieb man lange in Ungewißheit, bis Svedenstierna dasselbe im Jahre 1817 bei einem Besuch jener Insel wieder fand. Arfvedson hat es analysirt und darin ein neues Alkali entdeckt (1818), welches er Lithion (von λίθος, Stein) nannte. Stromeyer und Regnault (1839) analysirten ihn mit ähnlichen Resultaten, Hagen (1839) zeigte, daß er auch Natrum enthalte. Die neueren Analysen sind von Smith und Brush, Rammelsberg und Plattner.

Die Mischung nähert sich: Kieselerde 78,29, Thonerde 17,40, Lithion 3,18, Natrum 1,13. Eine Varietät von Elba hat Breithaupt Kastor genannt (wegen des Zusammenvorkommens mit einer andern Species, die er Pollux taufte). Die Krystallisation ist nur unvollkommen bekannt.

Gruppe der Glimmer.

Die Glimmer sind bis zu Ende des vorigen Jahrhunderts mit dem Talk und Gyps verwechselt worden. Als Glacies Mariae findet man Glimmer bei Em. König erwähnt, 1687, und U. Hiärne führt Lapides micacei an, 1694. Mica bezeichnet im Lateinischen etwas im Sande wie Glas oder Silber schimmerndes. Als Mica findet sich der Glimmer bei J. Woodward, 1728, dann als Vitrum Ruthenicum, worüber Stange 1767 eine Abhandlung geschrieben hat (Mineralogische Belustigungen. B. 5).

Wallerius (1778) hat Glimmer und Talk bestimmter getrennt als seine Vorgänger. Er führt an, daß man ihn Glacies Mariae nenne, weil man Bilder und Statuen der heiligen Jungfrau mit seinen glänzenden Schuppen bestreue und ziere.

Bergmann hat ihn vor dem Löthrohr untersucht (1792) und

analysirt; Kirwan, Vauquelin und Chenevix (1800), haben ebenfalls Analysen geliefert, die mehr oder weniger fehlerhaft und keines Alkaligehaltes erwähnen.

Genauere Analysen gab Klaproth (1810) und machte auf den Unterschied des talkerdehaltigen und talkerdefreien Glimmers aufmerksam und auf den bedeutenden Kaligehalt. Die analysirten Varietäten waren ein Muskowit aus Sibirien und ein Biotit von daher, ferner der Lithionit von Zinnwald, in welchem ihm das Lithion im Kali entging.

Im Jahre 1816 machte Biot auf das verschiedene Verhalten der Glimmerarten im polarisirten Licht aufmerksam und daß sie in zwei Klassen zerfallen, nämlich in solche mit einer optischen Axe und in solche, wo sich deren zwei in verschiedenen Winkeln kreuzen, ferner, daß die erste Klasse sich durch einen großen Gehalt an Talkerde auszeichne (Mémoire sur l'utilité de la polarisation de la lumière etc). Einige Jahre nachher (1820) analysirte H. Rose mehrere Glimmerarten und fand, daß sie etwas Flußsäure enthalten, gleichzeitig analysirten C. G. Gmelin und P. A. Wenz den Lepidolith und fanden dessen Gehalt an Lithion und Flußsäure. Gmelin beobachtete (1824) auch, daß sich die lithionhaltigen Mineralien überhaupt dadurch charakterisiren, daß sie die Flamme purpurroth färben, wodurch man ein leichtes Kennzeichen gewann, Lithionglimmer von andern zu unterscheiden.

Die Varietäten des einachsigen Glimmers von Monroe in New-York, Miask und Karosulik in Grönland analysirte ich im Jahre 1827 und zeigte wie diese Glimmer von den zweiaxigen dadurch chemisch zu unterscheiden seyen, daß sie von concentrirter Schwefelsäure im Kochen zersetzt werden, welches bei den letzteren nicht geschieht. 1839 hat Svanberg mehrere Glimmer analysirt, ferner Bromeis, Rosales, Chodnew u. a. Die Lithionglimmer sind von Turner, Regnault, Rammelsberg u. a. untersucht worden. Gegenwärtig kennt man gegen 100 Analysen dieser Mineralien, welche gleichwohl noch nicht zu sicheren Formeln geführt haben. Rammelsberg hat die meisten berechnet. Die Species oder Gruppen nahestehender Species sind:

1. **Biotit** oder einaxiger Glimmer, Magnesiaglimmer. Der Name Biotit ist von Hausmann gegeben worden, um an Biots Verdienste in der Krystalloptik der Glimmer zu erinnern. Viele dieser Glimmer nähern sich einer Granatmischung, in welcher $\bar{R}$ vorzugsweise Thonerde, $\dot{R}$ = Talkerde, Kali, Natrum; im Allgemeinen sind sie nach Rammelsberg Verbindungen von Singulosilicaten = $\dot{R}^3 \dddot{Si} + n \bar{R} \dddot{Si}$. Die Krystallisation ist noch nicht hinlänglich bestimmt. Sie ist hexagonal, wenn das Mineral wirklich optisch einaxig ist, und unter dieser Voraussetzung habe ich (1827) einige Winkelmessungen für ein Rhomboeder berechnet und hat v. Kokscharow[1] eine hexagonale Pyramide angenommen. Wenn die optische Einaxigkeit wegen Kleinheit des Winkels zweier Axen nur eine scheinbare wäre, so könnte der Biotit rhombisch oder klinorhombisch seyn und wäre dann der Phlogopit nur als eine Varietät desselben zu betrachten. Die dunkle Farbe der meisten Biotite gestattet nicht hinlänglich dicke Platten zu den optischen Untersuchungen anzuwenden und den optischen Charakter sicher nachzuweisen.

Als Fundorte für sehr großblätterige Massen sind Miask im Ural und Monroe in Neu-York bekannt. Die Krystalle vom Vesuv (mit klinorhombischem Habitus) sind von G. Rose, Brooke, Miller und v. Kokscharow gemessen und von Chodnew und Bromeis analysirt worden. Zum Biotit gehört Breithaupts Rubellan, von rubellus, roth.

2. **Muscovit**, nach Dana, Moscovit von Moscovia, Rußland. Zweiaxiger Glimmer. Kaliglimmer. Diese Glimmer sind nach Rammelsberg im Allgemeinen Verbindungen von Kalitrisilicat und Thonerdesingulosilicat = $\dot{R} \dddot{Si} + n \bar{R} \dddot{Si}$. Kaum ist ein Mineral optisch so vielfach untersucht worden als der Muscovit in seinen Varietäten und schienen anfangs diese Untersuchungen eine höchst mannigfaltige Reihe von Species zu bezeichnen. Biot hatte (1816) geglaubt vier Hauptgruppen unterscheiden zu können, je nach dem Winkel der optischen

[1] Materialien zur Mineralogie Rußlands II. 294. Vergl. Kenngott, Sitzungsb. der Wiener Akad. 1853.

Axen von 50°, 63°, 66° und 74° bis 76°. Senarmont zeigte (1852) daß diese Winkel je nach der Vertretung isomorpher Mischungstheile auf das mannigfaltigste wechseln, ohne daß das Mischungsgesetz wesentlich verändert wird. — Silliman zeigte (1850), daß, im Gegensatz zu Biots Erfahrungen, die Ebene der optischen Axen nicht nur in die kleinere Diagonale der basischen Flächen, sondern bei mehreren Varietäten auch in die Ebene der größeren Diagonale falle. Grailich hat (1853) eine große Reihe solcher Muscovite untersucht und giebt (1854) an, daß der Winkel der optischen Axen an ein und demselben Stück um 6°—8° variire, je nachdem die Schichten der Blätter dichter oder minder dicht aneinander haften. — Das stauroskopische Verhalten sowohl der ein- als zweiaxigen Glimmer ist von mir (1855) beschrieben worden. — Die Krystallisation des Muscovits wurde von Hauy als rhombisch bestimmt, von Philipps und Dufrenoy zum Theil als klinorhombisch. Senarmont nimmt sie als rhombisch an, ebenso Grailich, Dana und Kokscharow; sie zeigen hemiedrische Ausbildung zu klinorhombischem Formentypus. Kokscharow hat die russischen Muscovitkrystalle besonders genau untersucht, beschrieben und abgebildet (Materialien 2c. 1854—1857).

Die optischen Untersuchungen von Silliman, Senarmont, Blake und Grailich haben aber noch eine Klasse Glimmer kennen gelehrt, an welchen zwar zwei optische Axen bemerkbar sind, die sich aber unter einem bis 1° und weniger herunter gehenden Winkel zusammenneigen und ihren Gränzwinkel in 15° zu haben scheinen. Viele dieser Glimmer sind der Mischung nach Biotite und das Erscheinen zweier Axen bei mehreren wohl von andern Ursachen als von der normalen Krystallisation herrührend. Dana nennt sie Phlogopite (von φλογωπός, von feurigem Ansehen, nach Breithaupt). W. Nicholson beobachtete (1788), daß der russische Glimmer ein bedeutendes electrisches Ladungsvermögen besitze und construirte eine electrische Batterie aus Glimmerscheiben.

Zum Muscovit gehören oder schließen sich (zum Theil zersetzt) an ihn an:

Der Fuchsit, nach dem Mineralogen v. Fuchs, von Schaffhäutl benannt (1842). Er enthält 3,95 Procent Chromoxyd. Vom Schwarzenstein im Zillerthal.

Der Margarodit, von μαργαρώδης, perlenfarbig, von Schaffhäutl (1843). Zillerthal, Monroe ꝛc. Er enthält bis 5 Procent Wasser (etwas Wasser, bis 3 Procent enthalten alle Muscovite). Nach Smith und Brush dürfte hieher auch der Damourit gehören, von Delesse (1846) nach Damour benannt. Von Pontivy.

Der Margarit, von μαργαρίτης, die Perle, in Beziehung auf den Perlmutterglanz. Eine eigenthümliche durch den Kalkgehalt und die geringe Menge an Alkalien charakterisirte Species. Sie wird schon von Mohs (1820) erwähnt. Ist zuerst von Du Menil, neuerlich (1851 und 1853) von Hermann, Smith und Brush analysirt worden. Sie zeigten auch, daß mit ihm der Emerylith von L. Smith (1850) übereinkomme. — Der Margarit findet sich zu Sterzing in Tyrol. — Hieher auch der Corundellit und Clingmannit.

Der Euphyllit, von εὖ wohl, und φυλλον, Blatt, von Silliman (1850). Von Unionville in Pennsylvanien.

Der Ephesit, nach dem Fundort Ephesus, von J. L. Smith (1850).

Der Diphanit, von δι doppelt und φανός leuchtend, scheinend; von Nordenskiöld (1846). Vom Ural. In die Nähe des Margarit.

Der Gilbertit, von Thomson, nach dem Präsidenten der Geologischen Gesellschaft in London, Dav. Gilbert, benannt und von Lehunt analysirt (1835). St. Austle in Cornwallis.

Der Sericit, von σηρικόν, die Seide, wegen des seidenartigen Glanzes, von K. List (1850). Vom Taunus.

3. **Lithionit**, vom Lithiongehalt, auch Zinnwaldit von Zinnwald, Lepidolith, von λεπίδιον, kleine Schuppe, Lithionglimmer.

Diese Glimmer sind durch den Lithiongehalt und durch größere Menge Fluor, als bei den vorhergehenden vorkommt, vorzüglich charakterisirt. Ihre Leichtschmelzbarkeit unterscheidet sie leicht. Ich habe

(1830) gezeigt, daß sie nach dem Schmelzen von Säuren zersetzt werden, ohne zu gelatiniren. Rammelsberg hat neben dem Lithion auch Natrum gefunden, welches die früheren Analysen nicht angeben. Eine bestimmte Formel läßt sich zur Zeit nicht aufstellen.

Diese Glimmer können auch zu den kieselflußsauren Verbindungen gestellt werden.

Glimmer ist, als Product vom Kupferproceß bei Garpenberg in Schweden von Mitscherlich beobachtet und analysirt worden (1823). Die meisten Glimmer enthalten nach Delesse Spuren organischer Substanz.

Staurolith, von σταυρός, Kreuz, und λίθος, Stein, in Beziehung auf die kreuzförmigen Zwillingskrystalle. Der Name von Delamethérie (1792). Alte Namen sind Basler Taufstein, schwarzer Granatit, Kreuzstein. Man zählte das Mineral zu den Varietäten des Schörls, auch zur Hornblende. Die gewöhnlichen Zwillinge beschrieb schon Romé de l'Isle (1777). Die ersten Analysen sind von Collet Descotils, Vauquelin und Klaproth (1807), unter den neueren Analytikern hat sich besonders Jacobson (1844) mit diesem Mineral beschäftigt. Die Mischung ist noch nicht sicher bestimmt. Eine Varietät vom St. Gotthard gab nach der Analyse von Jacobson: Kieselerde 29,13, Thonerde 52,10, Eisenoxyd 17,58, Talkerde 1,28.

Seine Krystalle hat Hauy zuerst näher bestimmt und Weiß (1831) seine Zwillinge erläutert. — Für reinere Krystalle sind der St. Gotthard, für größere Zwillinge Quimper in der Auvergne und Compostella in Spanien als Fundorte bekannt.

Andalusit, nach Andalusien als Fundort, benannt von Delamethérie. Der Graf Bournon kannte ihn bereits (als Diamantspath) 1789. Karsten erwähnt ihn (1800) nicht, wohl aber den zugehörigen Chiastolith, welchen er nach der Aehnlichkeit der Zeichnung auf dem Querschnitt der Prismen mit einem griechischen X taufte. Er sagt, daß man ihn in Frankreich schon seit dem Jahre 1751 durch De Robien kannte, welcher ihn in seiner Dissertation sur la

formation de trois différentes espèces de pierres figurées beschrieb. Romé de l'Isle hat eine Abbildung davon gegeben. Hauy nennt den Chiastolith Macle, d. i. ein hohler Rhombus, und beschreibt die Krystalle aus der Bretagne und von San Jago di Compostella. — Werner nannte ihn Hohlspath. Bernhardi und Beudant haben ihn zuerst mit dem Andalusit vereinigt, und ist diese Vereinigung durch Bunsens Analyse gerechtfertigt worden. Hausmann bemerkt nach einer Mittheilung des Fürsten zu Salm-Horstmar, daß die schwarze Zeichnung öfters von eingemengten kohligen Theilen herrühre und nach dem Glühen die Masse der Krystalle als ein homogenes Ganze erscheine. Die älteren Analysen des Andalusit sind von Bucholz und Guyton (1803), die neueren des Andalusit und Chiastolith von Bunsen (1840), Erdmann, Pfingsten, Hubert u. a.

Die Mischung ist: Kieselerde 37,5, Thonerde 62,5. Die Krystallisation hat zuerst Leonhard näher bestimmt, die genaueren Messungen gab Haidinger, welcher auch an Krystallen aus Brasilien einen deutlichen Trichroismus beobachtet hat (1844).

Disthen, von δίς und σθένος, von zweierlei Kraft, in Beziehung auf das bald positive bald negative electrische Verhalten und auch wegen der zweierlei Härte auf den Spaltungsflächen. Dieser Name wurde von Hauy gegeben, der Prismen und Spaltungsform zuerst bestimmte.

Werner hat ihn Cyanit, von κύανος, blau, getauft. Man kennt ihn seit 1784 und haben bereits v. Saussure d. j. 1790, Struve und Herrmann Analysen angestellt, welche ganz fehlerhaft sind und 13—39 Procent Talkerde angeben. Zuerst hat ihn 1809 Klaproth genauer analysirt; derselbe bemerkt über den Saussure-schen Namen Sappare,[1] mit welchem das Mineral längere Zeit bezeichnet wurde, daß er von einer fehlerhaften Aussprache von Sapphir herkomme, indem ihn ein englischer Mineralienhändler Jeans der blauen Farbe wegen als solchen bezeichnen wollte und Saussure

[1] Vergl. Bergmännisches Journal 1790. 3. Jahrg. 1. Bd. S. 149.

ihn unter diesem verstümmelten Namen Sappare vom Herzog von Gordon zugeschickt erhielt. Früher wurde er auch blauer Schörl oder Schörlspath, blauer Talk und blauer Glimmer genannt. Sage nennt ihn eine Art von Berill. Die neueren Analysen von Arfvedson, Rosales, Marignac, Erdmann, Smith und Brush u. a. geben ihm die Mischung des Andalusit, welche also dimorph erscheint. Nach Forchhammer rührt die blaue Farbe von einem Gehalt an phosphorsaurem Eisenoxydul her, nach Delesse enthält er Spuren organischer Substanz.

Es gehören hieher oder stehen in der Mischung nahe:

Der Monrolith, nach Monroe in Neu-York benannt und als eigene Species aufgestellt von Silliman d. j. (1849). Die Analysen von Smith und Brush zeigten, daß er Disthen sey.

Wörthit, nach Herrn v. Wörth benannt und bestimmt von Heß (1830), welcher, mit 4,6 Procent Wasser, veränderter Disthen zu seyn scheint. Um Petersburg in Geschieben.

Der Xenolith, von ξενός, ein Fremder, und λιϑος, Stein, in Beziehung der Entdeckung des Minerals bei Peterhof in Finnland in (fremden) Geschieben, von Nordenskiöld (1843).

Der Sillimanit, eine zeitlang für Anthophyllit gehalten, von Bowen (1830) unterschieden und nach dem amerikanischen Mineralogen Silliman benannt. Nordamerika. Nach Dana bedarf das Mineral einer nähern Untersuchung und ist vielleicht eine besondere, dem Disthen übrigens chemisch sehr nahestehende Species. — Nach Descloizeaux's optischen Untersuchungen ist die Krystallisation des Sillimanit rhombisch, also ganz verschieden von der des Disthen (1859).

Der Bucholzit, nach dem Chemiker Bucholz von Brandes getauft, der Fibrolith, von fibra, Faser, und λίϑος, Stein, und der frühere Rhätizit vom alten Rhätien (Tyrol), von Werner, sind gemengte, ebenfalls hieher gehörige Mineralien.

In seiner Art ganz eigenthümlich ist die zuerst von Germar (1817) beobachtete Verwachsung und gegenseitige Ergänzung von Disthen- und Staurolithkrystallen.

Smaragd. Σμάραγδος und Berillus finden sich schon bei den Alten. Die Abstammung des Namens ist unbekannt.

In den früheren Analysen von Bergmann, Achard (1779), Bindheim (1790), Heyer (1791), Hermann, Lowitz, Vauquelin und Klaproth wurde die Berillerde nicht erkannt, sondern für Thonerde genommen. Erst 1798 entdeckte Vauquelin diese Erde im Berill und dann wurde sie sogleich von Hauy auch im Smaragd vermuthet, den viele bis dahin für ein verschiedenes Mineral hielten. Vauquelin fand sie auch bei einer neuen Analyse des Smaragds und Klaproth fand sie nun ebenfalls. Hauy vereinigte darauf, wie schon Romé de l'Isle gethan hatte, den Smaragd und den Berill, und so auch Karsten (1800), während sie Werner noch 1811 als zweierlei Species bezeichnete. Die Berillerde wurde anfangs Glycinerde, Süßerde genannt, von γλυκύς, süß, wegen ihrer süßen Salze; Link und Klaproth schlugen die Bezeichnung Berillerde vor.

Die Arbeiten späterer Analytiker, namentlich die von Moberg (1844) bestätigten im Wesentlichen die letzten Analysen von Vauquelin und Klaproth und geben: Kieselerde 67,46, Thonerde 18,74, Berillerde 13,80. Den Chromgehalt der peruanischen Smaragde hat Klaproth zu 0,3 Procent, Vauquelin aber zu 3,5 Procent (Oxyd) angegeben. Im Smaragd aus dem Heubachthal fand Hofmeister kein Chrom und Lewy schreibt die grüne Farbe der Smaragde von Muso, in Neu-Granada, einer organischen Substanz zu (1858). — Die Krystallisation hat zum Theil schon Romé de l'Isle bestimmt. Hauy (1800) giebt 7 Combinationen, darunter keine dihexagonalen Pyramiden, bei Mohs (1824) findet sich eine angegeben, bei Naumann (1828) zwei. Mohs nahm ein Rhomboeder als Stammform, die meisten späteren Mineralogen eine Hexagonpyramide, welche Kupffer genau gemessen hat. Gegenwärtig kennt man 8 hexagonale Pyramiden (normal und diagonal), 4 dihexagonale Pyramiden, 1 dihexagonales Prisma, das hexagonale Prisma (normal und diagonal) und die basische Fläche, welche Gestalten besonders an den russischen Krystallen entwickelt sind und von v. Kokscharow (Materialien B. I. 1853)

genau gemessen und in mannigfaltigen Combinationen abgebildet worden sind.

Berühmte Fundorte für die Berill genannten Varietäten sind im Ural und im Nertschinsker Gebiet, besonders im Gebirgszug Adun-Tschilon. Sie sind im Jahre 1723 von dem Nertschinsker Gurkow entdeckt worden. Im Jahre 1796 wurden dort für mehr als 5 Pud reine und zur Verarbeitung taugliche Berille (sog. Aquamarine) gefunden. Man fand Prismen bis über 9 Zoll Länge und 1—2 Zoll Dicke, im Gewicht von 5—6 Pfunden.

Die russischen Smaragde aus dem Katharinenburger Bergrevier wurden im Jahre 1830 von einem Bauer beim Aufsuchen von Wurzeln zur Theergewinnung im Beresow'schen entdeckt, die eigentlichen Lagerstätten fand hierauf der Direktor der Katharinenburger Steinschleiferei v. Kokowin. Es kamen Krystalle bis zu 40 Centimeter Länge bei 25 und mehr Centimeter Dicke vor. Diese Smaragde hielt man früher als von Eisenoxyd gefärbt, die neueren genaueren Untersuchungen erwiesen aber, daß sie auch von Chromoxyd die Farbe haben.

Die berühmten Smaragdgruben im Tunkathal in Columbia sind im Jahr 1555 entdeckt und 1568 von den Spaniern bearbeitet worden. Die von Neu-Granada kannten die Spanier schon 1537 und beuteten sie gierig aus, „die Hacke in der einen, das Schwert in der andern Hand," wie eine alte Chronik erzählt.

Die Minen von Zabarah, bei Kosseir am rothen Meere (sonst berühmt), kannte man, zu Folge einer dort aufgefundenen Hieroglyphenschrift schon 1650 v. Chr. — Auch Brasilien liefert diese Steine.

Fehlerfreie Schmucksteine von Smaragd werden das Karat mit 30 Thaler bezahlt, die Berille oder Aquamarine kosten aber das Karat nur 2—3 Thaler.

Für ein massiges Vorkommen trüber und mißfarbiger Krystalle sind Limoges in Frankreich und Neu-Hampshire (Acworth und Grafton) in Nordamerika bekannt. Man fand an letzteren Orten Berillmassen von 185, 1076 und sogar 2913 Pfunden. — Die Berille von Bodenmais in Bayern beschrieb schon Flurl im Jahre 1792.

Zur Species Smaragd gehören:

Der Davidsonit, nach dem schottischen Mineralogen Davidson, von Th. Thomson benannt (1835), von Aberdeen. Thomson übersah darin die Berillerde, Lampadius zeigte (1838) die Identität mit Smaragd. Th. Richardson glaubte in diesem Mineral ein neues Element gefunden zu haben (1836), welches er Donium nannte, von Aberdonia, d. i. Aberdeen.

Der Goshenit, nach dem Fundort Goshen in Massachusetts, von Shepard, nach der chemischen Analyse von J. W. Mallet (1854).

Phenakit, [1] von φέναξ, Betrüger, weil er für Quarz angesehen wurde, von N. v. Nordenskiöld, welcher zuerst die Varietät aus den Smaragdminen im Katharinenburg'schen bestimmte (1833). Ernst Beyrich entdeckte ihn hierauf (1834) bei Framont in Lothringen und G. Rose (1844) als ein Vorkommniß des Ilmengebirgs. Hartwall analysirte zuerst den ural'schen (1833), G. Bischof den von Framont. Beide Analysen geben: Kieselerde 53,96, Berillerde 46,04.

Die Krystallreihe, welche besonders durch das Auftreten von Rhomboedern in abnormer Stellung (der dritten Art) interessant ist, hat v. Kokscharow (Materialien B. II. 1854—1857) genau entwickelt und durch Zeichnungen erläutert. Vergleiche Beyrich in Pogg. Ann. 41. 1837. — Es finden sich im Ural mitunter faustgroße Krystalle, die klaren werden geschliffen und geben werthvolle Edelsteine.

Euklas, von ἔυ und κλάω, leicht spalten. Er wurde im Jahre 1785 durch Dombey aus Südamerika nach Europa gebracht. Hauy bestimmte und benannte ihn zuerst. Das Vorkommen in Brasilien hat v. Eschwege nachgewiesen. 1858 hat ihn v. Kokscharow unter den Steinen der Goldseifen des südlichen Urals entdeckt. — Ueber seine Krystallisation haben die meisten Krystallographen geschrieben und Schabus hat das Betreffende in einer Monographie zusammengestellt.

[1] Wegen des Gehaltes an Berillerde sind Phenakit, Euklas, Leukophan und Melinophan hier nach dem Smaragd angeführt, obwohl der Euklas zur Gruppe der Silicate mit Thonerde und Wasser, und die übrigen zur Gruppe der Silicate ohne Thonerde gehören.

(Denkschriften der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der K. Akademie der Wissenschaften zu Wien, B. VI.).

Die erste chemische Analyse ist von Vauquelin (1800). Er gab einen viel zu geringen Gehalt, namentlich an Thonerde (18—19 Procent) und an Berillerde (14—15) an und einen Verlust von 27—31 Procent. Berzelius analysirte ihn (1818), und mit gleichem Resultat Mallet. In neuester Zeit (1855) zeigte Damour durch 4 Analysen, daß er wesentlich 6 Procent Wasser enthalte. Die Mischung ist: Kieselerde 41,86, Thonerde 34,89, Berillerde 17,13, Wasser 6,12.

Leukophan, von λευκοφανής, weiß. Von Esmark bei Brewig entdeckt und benannt (1840). Die Krystallform bestimmte Wallmark und Erdmann (der Schwede) hat ihn analysirt (1841), übereinstimmend Rammelsberg. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 45,83, Berillerde 12,51, Kalkerde 27,78, Fluor 6,28, Natrium 7,60. — Wegen des Berillerdesilicats hier angeführt.

Hieher gehört der Melinophan, vom μελινοφανής, honiggelb, nach Scheerer, welchen R. Richter analysirt hat (1852). Scheerer sprach selbst die Vermuthung aus, daß er Leukophan seyn könne.

Wasserfreie kieselsaure Verbindungen.

2. Ohne Thonerde.

Gruppe des Pyroxens.

Der Name Pyroxen ist von Hauy für den Augit gegeben worden und stammt von πῦρ, Feuer, und ξενός, Fremdling, weil man der Ansicht war, daß dieses Mineral kein Product des Feuers sey und nur zufällig bei Eruptionen in die vulkanischen Gesteine gekommen sey. Es gehören in diese Gruppe, welche als Bisilicate vorzüglich von Kalkerde, Talkerde, Eisenoxydul und Manganoxydul, sowie durch den Spaltungswinkel von nahe 87° charakterisirt sind, folgende Species:

1. **Wollastonit**, nach dem englischen Chemiker Wollaston, benannt von Hauy.

Bei Werner (1816) als Schalstein sehr unvollkommen beschrieben, seit 1793 bekannt. Die Krystallisation hat zuerst Brooke genauer bestimmt. Karsten erwähnt ihn (1800) unter dem Namen Tafelspath, früher nannte er ihn Grammit.

Klaproth analysirte ihn (1802, eine frühere Analyse scheint mit ganz unreinem Material angestellt worden zu seyn). Er fand außer dem kieselsauren Kalk 5 Procent Wasser, wovon die spätern Analysen von Stromeyer (1821), Beudant (1832), H. Rose, Seybert u. a. zeigten, daß es unwesentlich sey. Die Analysen geben: Kieselerde 52,38, Kalkerde 47,62. — Frankenheim hat den Wollastonit zuerst als einen Pyroxen betrachtet.

2. **Diopsid**, von δίς, doppelt, und ὄψις, Anblick, von Hauy. Der Diopsid wurde um 1800 von Bonvoisin, Mitglied der Akademie zu Turin entdeckt und erhielt von ihm nach dem Fundort, dem Thal Ala, den Namen Alalit. Hauy vereinigte ihn mit dem Mussit, nach der Mussa-Alpe, ebenfalls von Bonvoisin benannt, und später unter die Species Pyroxen.

Den Diopsid von der Mussa-Alpe hat zuerst Laugier analysirt; Bonsdorff und H. Rose (1820 und 1821) analysirten fast ganz eisenfreien aus Finnland und stimmen die Resultate späterer Analysen mit den ihrigen überein.

Die Mischung ist: Kieselerde 56,22, Kalkerde 25,54, Talkerde 18,24.

Haidinger hat (1855 Akademische Berichte) gezeigt, daß der Diopsid ähnlich wie der Aragonit die konische Refraction besitze.

Die Krystallisation ist durch genauere Messungen von A. T. Kupffer bestimmt worden (1827). Er bemerkte, daß die Tangente des halben Prismenwinkels genau halb so groß ist, als bei der Hornblende (Kastner X.). — Vergleiche Miller, Quenstedt, Hessenberg. — Mitscherlich und Berthier haben 1823 durch Zusammenschmelzen der Mischungstheile in den geeigneten Verhältnissen dem natürlichen

ganz ähnlichen krystallinischen Diopsid erhalten; ich habe dergleichen als Hochofenprodukt (von Innbach) gefunden und analysirt (1844).

Die großen und schön gefärbten Krystalle von Schwarzenstein im Zillerthal, welche nicht mehr vorkommen, sind früher zu Schmucksteinen geschliffen worden.

Zum Diopsid gehören: der Sahlit, von Sahla in Schweden benannt von d'Andrada; der Baikalit, vom Baikalsee benannt von Renovanz; der Malakolith, von *μαλακός*, weich, und *λίθος*, Stein, von Hauy; der Kokkolith, von *κοκκός*, Kern, Beere, und *λίθος*, von d'Andrada, bereits von Hauy mit dem Pyroxen vereinigt.

3. **Augit**, von *αὐγή*, Glanz. Der Augit wurde anfangs mit dem Schörl und Turmalin, und später mit der basaltischen Hornblende vereinigt, bis ihn Werner als eigene Gattung aufstellte. Bei Wallerius (1778) bezeichnet Augites (Plinii) einen Aquamarin.

Vauquelin und Klaproth haben die ersten genaueren Analysen geliefert (Varietäten vom Aetna und von Frascati), später wurde er von Seybert, Rose u. a., insbesondere in seinen thonerdehaltigen Varietäten von J. Kudernatsch (1836) analysirt. Erst Rammelsberg (1858) hat die Verhältnißmengen von Eisenoxyd und Eisenoxydul darin bestimmt. Die Augite unterscheiden sich von den Diopsiden durch das Eintreten von mehr oder weniger Eisenoxydul als Basis, bei den Thonerdehaltigen nimmt Rammelsberg eine isomorphe Vertretung von $\dot{R}^3\ \dddot{Si}^2$ durch $\ddot{R}\ \ddot{\bar{A}}l^2$ an.

3. **Hedenbergit**, nach dem schwedischen Chemiker L. Hedenberg, von Berzelius. Zuerst von Hedenberg beschrieben (1807) und von Berzelius benannt. Die Analyse von H. Rose (1820) giebt die Mischung eines reinen Eisen-Kalk-Pyroxen. Tunaberg in Schweden. Wolff hat einen ähnlichen Augit von Arendal analysirt.

Hier schließt sich der Hudsonit an, welchen Beck zuerst analysirt und benannt hat, dann Brewer, Smith und Brush. Er enthält gegen 12 Procent Kalkerde und 36 Procent Eisenoxydul. — Orange County in Neu-York.

4. **Jeffersonit**, nach dem vormaligen Präsidenten der Vereinigten Staaten Jefferson benannt, von Keating. Entdeckt von Vanuxen und Keating und von letzterem analysirt (1822).

Ist durch Manganoxydul und etwas Zinkoxyd (nebst Ca und Fe) als Basen charakterisirt. Franklin in Neu-Jersey.

5. **Aegirin**, nach Aegir, dem altskandinavischen Gott des Meeres, von Esmark entdeckt und benannt. Er ist von Plantamour (1841), Plattner und Rammelsberg (1858) analysirt worden und wesentlich ein Natrum-Eisen-Pyroxen, mit Kalk, Talkerde ꝛc.

Breithaupt hat (1850) gezeigt, daß dieses anfangs zum Arfvedsonit gestellte Mineral den Prismenwinkel des Augits habe.

Mit Leukophan verwachsen auf der Insel Skaadön im Meerbusen von Brewig.

Eine ähnliche Mischung hat der Akmit (Achmit), von *ἀκμή*, Spitze, wegen der spitzen Endungen seiner Prismen, von P. Ström (1821). Seine Krystallisation haben Mitscherlich und Haidinger bestimmt. Ström hat ihn zuerst analysirt, dann Berzelius, Lehunt und Rammmelsberg. — Eger in Norwegen.

6. **Enstatit**, von *ἐνστάτης*, der Gegner, wegen der Beharrlichkeit (Unschmelzbarkeit) vor dem Löthrohr, bestimmt und benannt von Kenngott (1855). Ist nach der Analyse von C. v. Hauer ein reiner Talkerde-Pyroxen $\dot{M}g^3\,\dddot{S}i^2$ = Kieselerde 60,64, Talkerde 39,36. — Zdjar bei Aloysthal in Mähren.

Ein veränderter Enstatit scheint der Rensselaerit von Emmons zu seyn. Er ist nach einem Herrn Van Rensselaer getauft. Kommt in Augitform vor und enthält nach Beck 2,85, nach Hunt 5,6 Procent Wasser. Neu-York.

7. **Diallage**, von *διαλλαγή*, Verschiedenheit, wegen ungleicher Spaltbarkeit, von Hauy. Wurde zuerst von Saussure d. ä. bekannt gemacht (Smaragdit). Die ersten genauen Analysen sind von Köhler (1829), der auch die Spaltungswinkel bestimmte. Man stellte dann das Mineral zum Broncit; ich habe ihm auf Grund der leichten

Schmelzbarkeit und des Kalkgehaltes die Stelle einer eigenen Species zuerkannt (1843). Ausgezeichnet am Harz und zu Großarl im Salzburg'schen. Diese Species ist wie die folgende durch den metallähnlichen Perlmutterglanz auf der orthodiagonalen Spaltungsfläche charakterisirt. — Schafhäutl hat in einer Varietät von Bracco bei Genua 3,6 Procent Vanadinoxyd und 3,7 Natrum gefunden (1844).

8. **Broncit** (Bronzit), von der bronce — Farbe. Seit 1800 bekannt. Klaproth analysirte (1810) eine Varietät von Kraubat in Steyermark, Köhler mehrere Varietäten (1826); er ist ferner von Regnault, Schafhäutl, Sander und von mir analysirt worden. Er ist ein Talk-Eisenoxydul-Diallage.

Hieher gehört Hauy's Hypersthen, von ὑπερ, über, und σϑένος, Kraft, von größerer Härte als ähnliche Mineralien. Werner nannte ihn Paulit, nach der Paulsinsel an der Küste von Labrador, daher auch früher Labradorische Hornblende. Klaproth hat ihn zuerst analysirt, dann Damour und Muir. — Diese Mineralien verdanken ihren metallähnlichen Schiller nach Scheerer einem dunkelfarbigen, in zahlreichen Lamellen eingemengten Körper, dessen Gewichtsmenge einige Procent betragen dürfte (1845).

Andere Pyroxene mit Eisen- und Manganbasis werden in der Klasse der Metalle erwähnt werden.

Gruppe des Amphibols.

Die Gruppe des Amphibols steht mit der vorhergehenden in einer merkwürdigen Verbindung, indem sie bezüglich dieselbe Mischungsreihe zeigt und auch die Krystalle gegenseitig ableitbar erscheinen. Der wesentlichste Unterschied ist, daß dem Amphibol ein Spaltungsprisma von $124\frac{1}{2}^0$ zukommt. Kupffer hat zuerst (1827) die Ableitbarkeit dieses Prisma's aus dem Augitprisma erwähnt, wie oben beim Diopsid angegeben. Weiter hat diesen Zusammenhang G. Rose (1831) erläutert (Pogg. 22), die Aehnlichkeit der Mischung hervorgehoben und in Beziehung auf die Krystallisation, auf Krystalle vom Ural, dessen Uralit, hingewiesen, welche die äußere Form des Augits mit der

Spaltbarkeit des Amphibols verbinden; er hat ferner beobachtet, daß durch Schmelzen von Amphibolkrystallen sich Augitformen bilden. Die neueren ausführlichen Arbeiten hierüber von Rammelsberg (Pogg. CIII. 1858) haben diesen Zusammenhang bestätigt.

Die Species sind:

1. **Tremolit**, von Val Tremola in der Schweiz, in dessen Nähe Professor Pini das Mineral zuerst entdeckte, Werner. Hauy nannte ihn Grammatit, von γράμμη, Strich, Linie, weil er an zerbrochenen Prismen auf der Rhombenfläche eine Linie bemerkte, die nach der langen Diagonale gezogen erschien. Eine unreine Varietät vom St. Gotthard ist schon 1700 von Klaproth analysirt worden. Beudant, Bonsdorff und zuletzt Rammelsberg haben die Mischung bestimmt, wesentlich: Kieselerde 58,35, Talkerde 28,39, Kalkerde 13,26. Nach diesem Resultat sind die Sauerstoffmengen von $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dddot{Si}$ = 1 : 3 : 8, früher waren sie als 1 : 3 : 9 angenommen worden.

Hieher gehört vielleicht der noch nicht analysirte Kokscharowit, von Nordenskiöld, nach dem Mineralogen v. Kokscharow benannt. Der Spaltungswinkel ist 124°. Baikalsee.

2. **Amphibol**, von ἀμφίβολος, zweideutig, weil man die Species mit vielen verschiedenen Substanzen vereinigt hat; von Hauy. Der älteste Name ist Hornblende und Hornstein, wegen der Zähigkeit, die das Mineral beim Durchbrechen den Bergleuten entgegenstellt und die der von dem Horne eines Pferdehufs verglichen wurde. Da man wegen der bedeutenden Schwere ein Metall darin vermuthete, aber nur etwas Eisen fand, so bildete sich der Name Hornblende, von blind, in derselben Bedeutung, wie man auch Nüsse ohne Kern so nennt (Kirwan). Dieses Mineral wurde meistens dem Schörl zugezählt. Werner hat es zuerst genauer beschrieben, ohne übrigens den Spaltungswinkel anzugeben. Mehrere Krystallformen sind schon von Romé de l'Isle beschrieben worden, er kannte bereits die gewöhnlich vorkommenden Hemitropieen, ausführlicher hat sie Hauy untersucht.

Der Amphibol ist zuerst von Kirwan (1783), Chaptal und

Klaproth (1809) analysirt worden, aber erst Bonsdorff hat (1822) die Mischung genauer bestimmt. Von der Thonerde dieses Minerals nahm er an, daß sie die Kieselerde vertrete, und zwar so, daß 3 Atome Thonerde ein Aequivalent für 2 Atome Kieselerde seyen, eine Ansicht, welche nachmals in Scheerers polymerem Isomorphismus ausgebildet worden ist. Die ältern Analysen geben keine Alkalien an, Rammelsberg giebt in einer Reihe verschiedener Varietäten Kali und Natrum (zusammen von 2—6 Procent) an und bringt die thonerdehaltigen Amphibole mit den thonerdefreien in Uebereinstimmung durch die Annahme, daß $\ddot{\bar{F}}e\,\dddot{S}i^2$ und $\dot{R}^3\,\ddot{\bar{A}}l^2$ isomorph mit $\dot{R}^3\,\dddot{S}i^2$ seyen, wie Aehnliches Laurent und Dana angenommen haben.

Durch den Gehalt an Eisenoxydul, Eisenoxyd und Thonerde sind die Amphibole (unter welchen mineralogisch wohl zwei Species zu unterscheiden wären) vom Tremolith verschieden.

Hieher gehören:

Der Karinthin, nach Kärnthen, Carinthia, benannt, welchen Werner als eigene Species aufstellte.

Der Pargasit, nach Pargas in Finnland benannt, von Werner zum Kokkolith gestellt. Hauy hatte ihn schon für Amphibol erkannt. Ebenso Werners Strahlstein und dessen Calamit, von calamus, wegen der schilfförmigen Krystalle. Im Strahlstein aus dem Zillerthal hat Gehlen (1803) Spuren von Chromoxyd nachgewiesen.

Der Raphilit, von ῥαφίς, Nadel, von Holmer beschrieben, von Thomson analysirt (1837).

Der Edenit, nach Edenville in Neu-York, von Breithaupt, dem Tremolit nahe stehend.

3. **Anthophyllit**, von anthophyllum, die Gewürznelke, wegen der Farbe, von Werner. Ist nach den Analysen von Vopelius, L. Gmelin u. a. ein Talk-Eisen-Amphibol, durch das Fehlen der Kalkerde ausgezeichnet. Kongsberg.

4. **Arfvedsonit**, nach dem schwedischen Chemiker Arfvedson, benannt von Brooke (1823). Sowohl Brooke's als Mitscherlich's

Messungen, als auch eine von Arfvedson angestellte Analyse zeigten, daß der damalige Arfvedsonit nur eine gewöhnliche (mit der Varietät von Vogelsberg nahe übereinkommende) Hornblende war. Als ich im Jahre 1839 einen grönländischen als Arfvedsonit bezeichneten Amphibol nach der von mir entworfenen Schmelzskale prüfte, veranlaßte mich die auffallende Leichtflüssigkeit desselben zu einer neuen Analyse, deren Resultat in ihm einen Natrum-Eisenoxydul-Amphibol erkennen ließ. Ich habe dafür den Namen Arfvedsonit beibehalten. Rammelsberg hat das Eisen größtentheils als Eisenoxyd enthalten gefunden und in der oben angegebenen Art dessen Isomorphismus mit dem Natrum und Eisenoxydul angenommen.

Der Manganamphibol wird bei den Manganverbindungen erwähnt werden. — Ein amphibolartiges, durch einen Natrumgehalt von 12 Procent, bei 11 Kalk und 11 Talkerde, ausgezeichnetes Mineral, haben Knop und W. Hoffmann (1859) analysirt. Es enthält übrigens merklich mehr Kieselerde als die Amphibolformel fordert. Waldheim in Sachsen.

Als faserige Varietäten, theils von Diopsid, theils von Tremolit, sind der Asbest und Amiant zu betrachten. Der Name Asbest kommt von ἄσβεστος, unauslöschlich, für unverbrennlich, Amiant, von ἀμίαντος, unbefleckt, rein, vielleicht wegen des Reinigens im Feuer. Der Asbest wird schon von Plinius erwähnt und war seit Georg Agricola (1546) allen Mineralogen bekannt. Campiani hat 1686 (in philosophical transactions) eine Abhandlung über ihn geschrieben, ebenso Brückmann 1727, Marggraf 1759, Bergmann 1782. Man nahm noch zu Cronstedts Zeit mehrere Mischungen als einfache Erden, so die Granaterde, Glimmererde, Zeolitherde rc. Die Asbesterde galt ebenso bis Bergmann zeigte, daß Kieselerde, Magnesia und Kalkerde ihre Bestandtheile seyen. Er hat schon mehrere Asbestarten analysirt (Opusc. IV. 160). Die Analyse von Lappe (1836), von einer langfaserigen grönländischen Varietät, zeigte das etwas eisenhaltige Talkerdesilicat des Enstatit; die Analyse des Asbest von Tarantaise, von Bonsdorff, entsprach

einem Tremolit, ebenso die eines vom Taberg, von Murray, andere von Richter, Meitzendorff ꝛc.

Bergkork, Bergfleisch, Bergleder, sind ältere Namen für Asbestvarietäten.

Hieher gehört auch noch Rammelsbergs Analyse, der Kymatin, von κῦμα, die Welle, welchen Breithaupt (1831) als eine besondere Species beschrieb.

Nach den Analysen von Damour (1846), Schafhäutl, Rammelsberg u. a. ist, wie Dana aufmerksam gemacht hat, der Nephrit wohl als ein dichter Tremolit anzusehen. Dieses Mineral, dessen Name von νεφρός, die Niere, stammt, wegen seiner vermeintlichen Heilkraft für Nierenleiden, wird schon bei Ul. Aldrowandus (gest. 1605) erwähnt. Wallerius (1778) nennt ihn unter den Jaspisarten und führt auch dafür den Namen Jade an (von lapis ischiaticus, woraus das französische jade entstanden). Werner hat ihn als Species aufgestellt und mehrere Varietäten, darunter den Beilstein, unterschieden. Die schönsten Varietäten dieses Steins kommen aus China, Persien und aus der Türkei. Man fertigt Dolch- und Säbelgriffe daraus, Schalen, Amulete u. dergl.

Kluge bemerkt, daß im Inventarium des französischen Kronschatzes von 1791 eine Trinkschale von Nephrit mit dem Werth von 72,000 Francs verzeichnet ist, eine andere mit 50,000 Francs u. s. w.

Babingtonit, nach dem Mineralogen und Chemiker Babington benannt und zuerst beschrieben von Levy (1824), von Arppe (1842) analysirt, dann von Thomson und neuerlich von Rammelsberg (1858), welcher gezeigt hat, daß ein Theil des Eisens als Oxyd enthalten ist, während Arppe und Thomson nur Eisenoxydul angenommen hatten. Die Mischung entspricht nach den ältern Analysen einem Amphibol und unter Rammelsbergs Voraussetzungen führt seine Analyse ebenfalls dahin. Die Mischung ist: Kieselerde 50,66, Eisenoxyd 10,96, Eisenoxydul 10,36, Manganoxydul 7,67, Kalkerde 20,35. Nach den Krystallbestimmungen von Levy und Dauber (1855) ist das System klinorhomboidisch, übrigens wie Haidinger

und Dana beobachteten, der Augitform in mehreren Beziehungen nahe stehend. Rammelsberg nimmt ihn, in derselben Weise wie den Albit mit Orthoklas, für isomorph mit dem Augit. Arendal.

Steatit, von στέαρ, Talg. Talk, als talcum schon bei Hieronymus Cardanus im 16. Jahrhundert erwähnt. Wallerius beschreibt mehrere Varietäten und führt an, daß man von ihm betrügerischerweise ein Oel (oleum talci) bereitet und als Heilmittel verkauft habe. Aeltere Analysen sind von Gerhard und Höpfner (1790). Die erste genauere Analyse gab Klaproth (1808) von einer Varietät vom St. Gotthard. Ich habe ihn 1827 analysirt und 1845 Marignac und Descloizeaux, ferner Delesse, Scheerer, Hermann u. a. Die Resultate der Analysen differiren wesentlich nur in den Angaben des geringen, als zufällig anzusehenden Wassergehalts (von 0,04—6 Procent). Die Mischung ist: Kieselerde 63,27, Talkerde 36,73. Der sog. Speckstein ist erdiger und dichter Steatit.

Chrysolith, vo χρυσός, Gold, und λίθος, Stein; dieser Name wurde von Plinius für den Topas gebraucht, wohin auch Cronstedt (1758) unsern Chrysolith stellt. Wallerius führt ihn (1778) zuerst als eigene Species auf, bemerkt aber, daß er schmelzbar sey und hat daher wohl auch ein anderes Mineral mit ihm verwechselt. Hauy hat zuerst seine Krystallisation und doppelte Strahlenbrechung bestimmt. Er nennt ihn Peridot (schon bei d'Argenville wird (1755) ein Peridotus und ein Chrysolithus erwähnt), ein Name, welcher unbekannter Abstammung bei französischen Juwelieren gangbar ist (Qui a deux peridots en a trop). — Scacchi hat an Chrysolithen von Monte Somma genaue Messungen angestellt und die Krystallreihe dargelegt (1851).

Zuerst hat ihn, als Olivin, Gmelin analysirt (1791), er nahm die Talkerde für Thonerde, dann analysirte ihn Klaproth (1795) und genauer Stromeyer (1824); die spätern Analysen stimmen wesentlich damit überein. Die Mischung ist $\left.\begin{matrix}\dot{Mg}^3\\ \dot{Fe}^3\end{matrix}\right\}\dddot{Si}$ mit etwa 9 Procent Eisenoxydul.

Klaproth hat auch den Olivin, von Werner (1790) als eine besondere Species betrachtet, analysirt und schon gezeigt, daß er mit dem Chrysolith zu vereinigen sey. Stromeyer entdeckte darin zuerst gegen 0,3 Procent Nickeloxyd, fand es aber nicht in den Chrysolithen, welche als meteorischen Ursprungs anzusehen, worin es von Berzelius nachgewiesen wurde. Rummler hat im meteorischen Chrysolith von Atakama Spuren von arsenichter Säure gefunden.

Ein reiner Talkerde-Chrysolith ist nach der Analyse von Smith, der Boltonit Shepards, nach dem Fundort Bolton in Massachusetts benannt, und ebenso nach der Analyse von Rammelsberg und nach der Ansicht von Scacchi, der Forsterit, welchen Levy (1824) nach dem amerikanischen Geologen Forster getauft hat. Er findet sich am Vesuv.

Ein Kalk-Talkerde-Chrysolith ist der Monticellit, von Brooke (1831), nach dem neapolitanischen Mineralogen Monticelli benannt und von Scacchi zuerst (1844), neuerlich von Rammelsberg analysirt. Vom Vesuv. — Dahin gehört auch der Batrachit Breithaupts (1832), von βάτραχος, Frosch, wegen der Farbe des Froschlaichs. Findet sich am Rizoniberg in Tyrol und ist (1840) von Rammelsberg analysirt worden.

Ein Eisenoxydul-Talkerde-Chrysolith (mit 28,5 Procent Eisenoxydul) ist Walchners Hyalosiderit vom Kaiserstuhl (1824). Der Name ist von ὕαλος, Glas, und σίδηρος, Eisen. Zu diesem dürfte Breithaupts Tautolith (1827) gehören, welcher am Laachersee vorkommt. Der Name soll an Kupffers Tautometrie (für das Rhombensystem) erinnern.

Der Fayalit und Tephroit und ähnliche Eisen- und Mangan-Chrysolithe werden bei den Verbindungen des Eisens und Mangans angeführt werden. — Daß der Chrysolith auch meteorischen Ursprungs vorkomme, entdeckte man zuerst an dem Meteoreisen von Krasnojarsk, welches Pallas (1772) aufgefunden hat und welches zum Theil krystallisirten Chrysolith einschließt. Daß diese Einschlüsse Chrysolith seyen, war Wernern (1811) noch zweifelhaft.

Der Chrysolith steht als Schmuckstein, seiner geringen Härte wegen, nicht im ersten Range. Das Karat wird mit 4—5 Gulden bezahlt.

Gadolinit, nach dem Chemiker Gadolin, welcher im Jahre 1794 darin die Yttererde entdeckte, benannt von Eckeberg.

Die erste Nachricht von diesem Mineral gab der Bergmeister Geyer zu Stockholm (1788) und erwähnt, daß es zu Ytterby von Arrhenius aufgefunden worden sey. Gadolin gab bei seiner ersten Analyse 19 Procent Thonerde und 38 Procent der neuen Erde an. Eckeberg, der es 1797 analysirte, gab nur $4\frac{1}{2}$ Procent Thonerde, dagegen $47\frac{1}{2}$ Procent der neuen Erde an. Klaproth zeigte, daß das Mineral nur 0,5 Thonerde und 59,75 Yttererde enthalte. Berzelius fand dann (1816) noch Ceroxydul als Mischungstheil. Die späteren Analytiker, Berlin, Connel, Thomson, Scheerer u. a. fanden eben diese Mischungstheile und in einigen Varietäten auch bis zu 11 Procent Berillerde.

Die Angaben sind durchschnittlich: Kieselerde 24—29, Yttererde 45—51, Ceroxydul 5—16, Berillerde 2—11, Eisenoxydul, Lanthanoxyd ... Das Mineral bedarf noch weiterer Untersuchung, denn Mosander fand in der Yttererde desselben noch zwei neue Erden (1844), welche er Erbium und Terbium nennt. Diese Namen sind aus den Buchstaben des Wortes Ytterby (in Schweden), dem Fundort des Gadolinits gebildet worden.

Kupffer bestimmte (1827) die Krystallisation als rhombisch, nach Phillips und Scheerer ist sie klinorhombisch; nach A. E. Nordenskiöld rhombisch (1859) und auch Scheerer stimmt nun für rhombisch.

Das eigenthümliche Verglimmen im Feuer ist zuerst von Wollaston bemerkt und dann weiter von Berzelius untersucht worden (1816). Ich habe (1834) aufmerksam gemacht, daß das specifische Gewicht nach dem Glühen von 4,25 auf 4,31 erhöht werde und das Mineral dann nicht mehr gelatinire; Scheerer bestimmt (1841) den Unterschied im specifischen Gewichte vor und nach dem Glühen zu 4,35 und 4,63.

Zirkon. Der Name ist zeilanischen Ursprungs oder stammt vielleicht von dem französischen Jargon (Kauderwälsch), womit bei den älteren Juwelieren Steine bezeichnet wurden, die Aehnlichkeit mit dem Diamant haben. Der ältere Name ist Hyazinth, von ὑάκινθος, die Hyazinthe, so bei Plinius, der aber wahrscheinlich einen andern Stein damit meinte. Romé de l'Isle erwähnt ihn anfangs unter dem Namen Jargon de Ceylan. Er beschrieb schon mehrere seiner Krystalle, deren Reihe Hauy vervollständigte. Genaue Messungen gab Haidinger (1817), T. v. Kupffer (1825), Dauber, v. Kokscharow (1859).

Den Hyazinth hat zuerst Bergmann analysirt und Kieselerde, Thonerde, Kalk und Eisenerde gefunden. Klaproth hat im ceylanischen Zirkon (1789) die Zirkonerde entdeckt und sie auch in den „Hyazinth" genannten Krystallen von daher gefunden. Guyton Morveau hat sie (1796) im Hyazinth des Baches von Expailly im Departement von Haute-Loire nachgewiesen. Mit Klaproths Analyse einer Varietät aus den nördlichen Circars in Ostindien (Beitr. 5.) stimmen wesentlich die späteren Analysen von Berzelius, Gibbs, Vanuxen, Chandler 2c. überein. Die Mischung ist: Kieselerde 33,67, Zirkonerde 66,33.

Die schönen und zuweilen mehrere Pfunde schweren Zirkone des Urals wurden (1826) von Menge entdeckt, die farblosen aus Tyrol habe ich (1845) zuerst bestimmt.

Ein schön geschliffener fehlerfreier Hyazinth steht als Schmuckstein in ziemlichem Werthe und wird das Karat mit 20 bis 24 Thaler bezahlt. Sehr häufig wird der hyazinthfarbene Großular als ächter Hyazinth verkauft. Das specifische Gewicht (beim Zirkon 4,5) und das Verhalten im Stauroskop unterscheidet sie leicht.

W. Henneberg hat (1846) ein interessantes Phosphoresciren beim Erhitzen des Zirkons, der dabei farblos wird, beobachtet, und daß dadurch das specifische Gewicht von 4,6 auf 4,7 erhöht wurde.

Zum Zirkon gehört nach den Untersuchungen von Kenngott (1854), der von Breithaupt als eigene Species (1825) aufgestellte

und als rhombisch krystallisirt angesehene Ostranit, dessen Namen er von der Frühlingsgöttin Ostra (Ostara) hergenommen hat, damit, im Fall das Mineral ein neues Metalloxyd sey, das Metall Ostran genannt werden könne. — Brewig.

Anschließende, zum Theil nicht hinlänglich untersuchte Mineralien sind:

Der Auerbachit, nach Dr. Auerbach benannt und analysirt von Hermann (1858). Kieselerde 42,91, Zirkonerde 55,18, Eisenoxydul 0,93, Glühverlust 0,95. Von Mariupol im Ural.

Der Malakon, von μαλακός, weich, von Scheerer bestimmt (1845). Ist Zirkon mit 3 Procent Wasser, vielleicht von einer beginnenden Zersetzung herrührend. Hitterö in Norwegen.

L. Svanberg hat (1845) gefunden, daß die Zirkonerde der norwegischen Zirkone ein Gemenge von Zirkonerde und einer anderen eigenthümlichen Erde sey, die er Norerde und das Radical Nor (Norium) genannt hat, von Nore, dem Genius von Norwegen. Bis jetzt nicht näher bekannt.

Wasserhaltige kieselsaure Verbindungen.

1. Mit Thonerde.

Natrolith, von natrum, und λίθος, wegen des Natrumgehalts.

Der Natrolith bildet eine Species der schon bei Cronstedt (1758) erwähnten Zeolithe, die er wegen des Schäumens vor dem Löthrohr von ζέω, kochen, und λίθος, Stein, so benannte. Es sind darunter allerlei Mineralien begriffen gewesen und Wallerius (1778) zählt auch den Lasurstein und Turmalin dazu. Bergmann bemerkt schon (1777) in seiner Abhandlung De productis vulcanicis (Op. III. 224), daß ein Theil der Zeolithe mit Scheidewasser gelatinire, daß sie viel Kieselerde und Wasser enthalten, Kalk ꝛc. Werner faßte die ähnlichen Species näher zusammen und bezeichnet den

Natrolith mit dem Namen Nadelzeolith. Hauy (1800) einigte mit diesem auch Werners Mehlzeolith und Faserzeolith und gab ihm den Namen Mesotyp, von μέσος, in der Mitte, und τύπος, Gestalt, weil die Krystallisation in der Mitte stehe zwischen der des Strahlzeolith und Kubicit (Analcim). Er bestimmte diese als quadratisch, bemerkt die Electricität durch Erwärmen und das Gelatiniren. Man ersieht daraus sowie aus der Analyse von Vauquelin, daß Hauy wie Werner die erst 1816 von Fuchs und Gehlen bestimmten Species Mesolith und Skolezit noch für Natrolith hielt. Diesen betreffend hat Smithson das Natrum darin entdeckt und Klaproth (1803) eine Varietät von Hohentwiel im Högau analysirt, die er wegen des Natrumgehalts Natrolith benannte.

Die genauere Kenntniß des Minerals verdankt man Fuchs, der auch durch Messungen erwies, daß die Krystallisation nicht quadratisch sondern rhombisch sey. Die spätern Analysen haben die von ihm erhaltenen Resultate nur bestätigt.

Die Mischung ist: Kieselerde 47,91, Thonerde 26,63, Natrum 16,08, Wasser 9,38.

Hieher gehören:

Der Brevicit, nach dem Fundort Brevig in Norwegen, von Berzelius benannt und (1834) auf eine Analyse von Sondén hin als eigene Species aufgestellt. Die Analyse von Körte (1852) stimmt mit Natrolith, ebenso die von Sieveking; die Messungen G. Rose's sprechen ebenfalls dafür.

Der Radiolith, von radius, Strahl, und λίθος, von Esmark, analysirt von Hünefeld (1828), nach der Analyse von Scheerer (1846). Von Brevig.

Der Lehuntit, nach dem Capitän Lehunt, benannt von Thomson (1833).

Der Bergmannit, nach Bergmann, benannt von Hauy; von Werner 1811 als besondere Species unter dem Namen Spreustein aufgestellt. Von Stavern in Norwegen. Hat nach der Analyse von Scheerer die Mischung des Natroliths. Scheerer betrachtet

ihn als eine Paramorphose, da seine fremde (klinorhombische) Krystallisation von einem früheren „Paläo-Natrolith" herrühre. (Der Paramorphismus rc. 1854).

Der Galaktit Haidingers, von *γάλα, γάλακτος*, Milch, wegen der weißen Farbe, ist nach der Analyse von Hauer (1854) und mehr noch nach der von Heddle (1856) ebenfalls Natrolith.

Skolezit, von *σκωλιάζω*, krumm seyn, wegen des Krümmens vor dem Löthrohr. Benannt und bestimmt von Fuchs und Gehlen (1816), vorher mit dem Natrolith verwechselt. Ihre Analysen wurden durch die späteren von Scott, Riegel, Taylor u. a. bestätigt. [1]

Die Mischung ist: Kieselerde 46,50, Thonerde 25,83, Kalkerde 14,08, Wasser 13,59.

Hieher gehört der Poonahlith, Punalith, vom Fundort Poonah in Ostindien, von Brooke benannt und von C. G. Gmelin analysirt (1841).

Die Krystallisation des Skolezits ist zuerst genauer durch G. Rose als klinorhombisch bestimmt worden (1833).

Der **Mesolith**, von *μέσος* Mitte und *λίθος* Stein, Zwischenspecies zwischen Natrolith und Skolezit, von Fuchs und Gehlen (1816) bestimmt. Ist ein Skolezit dessen Kalkerde zum Theil durch Natrum vertreten ist. Die Analyse von Fuchs und Gehlen geben im Durchschnitt: Kieselerde 47,0, Thonerde 25,9, Kalkerde 9,8, Natrum 5,1, Wasser 12,2. Spätere Analysen stimmen damit überein.

Hieher gehören:

Der Antrimolith, nach dem Fundort Antrim in Irland, von Thomson benannt (1833), welcher 4 Procent Kali angibt; **Heddle, der ihn (1857) analysirte, fand die Mischung des Mesolith. Sehr ähnlich zusammengesetzt ist Heddle's Faröelith nach den Faröerinseln benannt (1857). Diese noch etwas fragliche Species ist schon 1823 von Berzelius unter dem Namen Mesole bekannt gemacht worden.**

[1] Der Skolezit gelatinirt nach Fuchs wie der Natrolith vollkommen. Die Angabe von Rammelsberg (Handbuch rc. 1860), daß er ohne Gallertbildung zersetzt werde, ist nur richtig, wenn sie den geglühten Skolezit betrifft.

Der Harringtonit Thomsons (1835) ist ebenfalls Mesolith.

Prehnit, nach dem holländischen Oberst v. Prehn, der das Mineral vom Vorgebirg der guten Hoffnung gebracht hat, von Werner benannt. Werner erhielt ihn im Jahre 1783. Nach Hauy hat ihn zuerst Rochon, vom Institut, im Jahre 1774 nach Europa gebracht. Der französische Prehnit, von Oisans, wurde 1782 von dem Mineninspektor Schreiber entdeckt und shorl en gerbes, Garbenschörl, genannt.

Der Prehnit wurde zuerst von Hassenfratz (1788) analysirt, dann von Klaproth, Vauquelin, Laugier. Die Analysen sind unvollkommen und geben namentlich den Wassergehalt nicht richtig an. Die ersten genaueren Analysen sind von Gehlen (1811 und 1815) über Varietäten aus Tyrol, sie sind durch die spätern von Walmstedt, Regnault, Thomson u. a. bestätigt worden.

Die Mischung ist: Kieselerde 44,28, Thonerde 24,60, Kalkerde 26,82, Wasser 4,30.

Die Krystallisation ist zuerst von Hauy, genauer von Naumann bestimmt worden.

Die Pyroelektricität des Prehnit hat schon Hauy beobachtet, eine interessante Erscheinung über zwei gegeneinander gekehrte elektrische Axen, deren analoge Pole in der Mitte der kurzen Diagonale des rhombischen Prisma's zusammenfallen, ist von P. Rieß und G. Rose beobachtet worden (1843).

Hieher gehören:

Der Kupholith, Koupholith, Lamétherie's, von κοῦφος, leicht und λίϑος, Stein, welchen schon Hauy zum Prehnit gestellt hat.

Der Aedelit oder Edelit, von Aedelforß in Schweden, welchen Walmstedt (1825) analysirt hat.

Der Jackesonit, nach dem amerikanischen Mineralogen Jackeson, analysirt von Whitney und wasserfrei befunden, nach Jackeson und Brush enthält er aber Wasser wie der Prehnit und ist nicht von ihm verschieden.

Von ähnlicher Mischung sind:

Der Chlorastrolith, von χλωρός grün und ἄστρον Stern und λίθος Stein wegen der Farbe und sternförmig fasrigen Struktur, von C. T. Jackson, analysirt von Whitney (1848). Rammelsberg glaubt die Mischung als die eines wasserhaltigen Epidot betrachten zu können. — Vom Lake Superior in Nordamerika.

Der Groppit, nach dem Fundort Gropptrop in Wingakers Kirchspiel in Schweden, bestimmt und analysirt von L. Svanberg (1849). Nach Rammelsberg entspricht die Mischung der eines Prehnit mit doppeltem Wassergehalt. Das Mineral ist übrigens noch durch einen Gehalt an Talkerde von 12 Procent und Kali von 5 Procent ausgezeichnet.

Der Uigit, nach Uig auf der Insel Skye, bestimmt von Heddle (1858) hat eine dem Prehnit ähnliche Mischung, enthält aber 4,7 Procent Natrum.

Analcim, von ἄναλκις, schwach, wegen geringer elektrischer Erregsamkeit, von Hauy. Von Dolomieu auf den Cyklopeninseln zuerst entdeckt; er nannte ihn Zeolithe dure. Werner nannte ihn Würfelzeolith und Kubizit, von cubus Würfel. Seine Hauptformen sind von Hauy (1801) bestimmt worden.

Vauquelin hat ihn zuerst analysirt, genauer H. Rose (1823), Connel, Henry, Thomson u. a. Seine Mischung ist: Kieselerde 55,15, Thonerde 23,00, Natrum 13,87, Wasser 7,98. Rammelsberg und v. Waltershausen haben darin auch geringe Mengen Kali gefunden.

Brewster fand (1825), daß der Analcim, ungeachtet seiner tesseralen Krystallisation, das Licht polarisire. — Vergl. A. Treatise on Optics. 1853. p. 277.

Nach Dana gehören hieher:

Der Cluthalith, von Clutha, dem Namen des Clydethales in Schottland, analysirt von Thomson (1835). Von Kilpatrik.

Der Eudnophit, von ἐνδνόφος, Dunkelheit; soll schöne neblige Zeichnung bedeuten, von Weibye (1850), nach den Analysen von Borck und Berlin. — Lamö in Norwegen.

Als einen durch Zersetzung veränderten Analcim betrachtet Dana den Pikranalcim, von πικρός bitter, wegen der Bittererde, und Analcim. Er wurde von Meneghini (1851) und von Bechi (1852) analysirt und enthält 10 Procent Talkerde. Monte Caporciano und Monte Catini in Toskana.

Savit, nach dem Entdecker Savi, von Meneghini (1853); dessen Analyse gab: Kieselerde 49,16, Thonerde 19,66, Talkerde 13,50, Natrum 10,52, Kali 1,23, Wasser 6,57. Toskana.

Laumontit, nach dem französischen Mineralogen Gillet de Laumont, von Werner (Lomonit). Von Gillet de Laumont im Jahre 1785 zu Huelgoet entdeckt. Er wurde zuerst von A. Vogel analysirt, dann von L. Gmelin, Connel, Delffs u. a. mit ähnlichen Resultaten.

Die Mischung ist: Kieselerde 51,63, Thonerde 21,51, Kalkerde 11,78, Wasser 15,08.

Hauy hat zuerst seine Krystallisation bestimmt, genauer Phillips und Dufrenoy.

Hieher gehört nach Dufrenoy:

Der Leonhardit, nach C. v. Leonhard benannt, von Blum (1843), analysirt von Delffs (1844). Schemnitz in Ungarn.

Der Caporcianit, von Caporciano im Toskanischen, von P. Savi beschrieben, von Th. Anderson analysirt (1843).

Chabasit, von Χαβαζιος, dem Namen eines Steines, der in den Gedichten des Orpheus erwähnt wird.

Hauy theilte den früheren Würfelzeolith in zwei Species, den Analcim und den Chabasit (bei Werner auch Schabasit). Der Name Chabasit oder Chabasie wurde zuerst von Bosc d'Antic der Hauyschen Krystallvarietät „trirhomboidale" gegeben.

Hauy hat zuerst die Krystallformen bestimmt, ferner Phillips, Haidinger, Tamnau u. a. (Fr. Tamnau's Monographie in Leonh. Jahrb. 1836).

Die erste unvollkommene Analyse ist von Vauquelin, die zweite stellte Berzelius (1818) mit einer Varietät vom Gustavsberg in

Jemtländ an, hält aber den gefundenen Kieselerdegehalt für zu hoch; Arfvedson analysirte dann (1823) eine Varietät von Faroë; welcher die spätern Analysen von Thomson, Connel, Hofmann, Rammelsberg im Wesentlichen übereinkommen. Die Mischung der Mehrzahl ist: Kieselerde 48,00, Thonerde 20,00, Kalk 10,96, Wasser 21,04.

Ein Theil des Kalks ist durch Kali und Natrum vertreten. — Ein reiner Natrum-Chabasit scheint der von Arfvedson analysirte, ihm von Allan (1823) zugesendete zu seyn, in welchem er keinen Kalk und 12 Procent Natrum angibt. Es ist aber zweifelhaft, ob das Mineral wirklich Chabasit gewesen (Berzelius Jahrb. III.)

Zum Chabasit gehören:

Der Phakolith (von φακός Linse und λίθος Stein?) von Breithaupt (1836), gewöhnlich in den auch beim Chabasit vorkommenden Zwillingskrystallen, von Leippa in Böhmen und Giants Causeway in Irland. Brooke erwies ihn (1837) als Chabasit. — Der Acadialit Algers von Nova Scotia.

Der Haydenit, nach dem Geologen Hayden in Baltimore, benannt von Cleaveland und beschrieben von Levy (1839). Sind unreine und zum Theil auch zersetzte Krystalle. — Baltimore.

Von ähnlicher Mischung sind die Species:

Levyn, nach Levy benannt und bestimmt, von Brewster (1825). Haidinger hat die Krystalle bestimmt. Berzelius hat ihn zuerst analysirt (1825), ferner Connel und Damour; die Mischung steht der des Chabasits sehr nahe und auch die Krystallisation hat Tamnau (1836) mit der des Chabasit zu einigen gesucht, G. Rose zeigte aber (Mineralsystem 1852), daß dieses nur auf eine gezwungene Weise geschehen könne. — Faroer-Inseln. — Der Mischung nach kommt damit der Mesolin überein, welchen Berzelius schon 1822 anlysirt hat.

Gmelinit, nach Ch. Gmelin, von Brewster benannt und vom Sarkolith, mit welchem er bis dahin für gleich gehalten oder verwechselt wurde, wegen seines optischen Verhaltens getrennt (1826). Thomson hat (1834) eine unvollkommene Analyse gegeben, genauere Analysen sind die von Vauquelin, Connel und Rammelsberg. Danach

ist die Mischung der des Chabasits sehr ähnlich und Tamnau, Hausmann u. a. haben ihn mit letzterem vereinigt. Von chemischer Seite aber ist diese Vereinigung deßwegen nicht wohl zulässig, weil der Gmelinit mit Salzsäure vollkommen gelatinirt, der Chabasit aber ohne Gallertbildung zersetzt wird. Von krystallographischer Seite sind auch beachtenswerthe Unterschiede, worauf G. Rose (Mineralsystem 1852) aufmerksam gemacht hat. — Vicenza und Antrim in Irland.

Nach Dana gehört zum Gmelinit (der Krystallisation nach) oder steht ihm nahe der Ledererit Jacksons (1834), benannt nach dem Baron Lederer, vormaligen amerikanischen Consul. — Neu-Schottland.

Nahestehend ist ferner der Herschelit, nach Herschel benannt von Levy (1826) von Aci Reale in Sicilien. Damour hat ihn (1845) analysirt, ebenso v. Waltershausen (von Aci Castello.)

Palagonit, nach Palagonia in Sicilien, von S. v. Waltershausen (1853), ein gelatinirendes Mineral von ziemlich wechselnder Zusammensetzung mit vorwaltendem Thon- und Eisenoxydsilicat und 16 Procent Wasser, Natrum 1—6 Procent.

Faujasit, nach dem französischen Geologen Faujas de Saint Fond benannt und bestimmt von Damour (1844). Damours Analysen geben: Kieselerde 46,12, Thonerde 17,08, Kalk 4,68, Natrum 5,18, Wasser 26,94. Nach Dana ist die Krystallisation quadratisch, nach den optischen Beobachtungen von Descloizeaux (1858) tesseral. — Kaiserstuhl im Breisgau.

Phillipsit, nach dem englischen Mineralogen J. Phillips, benannt von Levy (1825). Daß dieses Mineral mit dem Kalkharmotom, welchen zuerst Wernekink bestimmt und analysirt hat, dann L. Gmelin (1825) und Köhler (1837), übereinkomme, zeigte erst 1844 Connel durch eine Analyse der Varietät von Giants Causeway in Irland. Er enthält einen Theil des Kali des Marburger Kalkharmotoms durch Natrum vertreten. Andere Varietäten sind von Damour und S. v. Waltershausen analysirt worden.

Eine Analyse von Damour (Varietät aus Island) gab: Kieselerde 47,96, Thonerde 22,37, Kalk 7,15, Kali 6,85, Wasser 15,67.

Die Krystallisation ist von Levy, Wernekink, Brooke und Miller, Marignac, Haidinger, Naumann und zuletzt von Descloizeaux (1848) bestimmt worden (er nennt ihn Christianit).

Ein sehr nahestehendes, vielleicht mit dem Phillipsit übereinkommendes, von Brooke, Necker de Saussure, und neuerlich von Credner (1847) mit ihm auch vereinigtes Mineral ist der Gismondin, nach dem italienischen Mineralogen Gismondi benannt, von Leonhard (1817). Gismondi hat das Mineral Zeagonit benannt (1817) von ζέω, kochen, sieden, und ἀγονία, Unfruchtbarkeit, weil das Mineral weder mit Säuern braust, noch vor dem Löthrohr sich aufbläht. Monticelli und Covelli gaben (1825) die Krystallisation als tesseral an (ottaedro regolare). Carpi hat zuerst 1820 eine ganz fehlerhafte Analyse gegeben. Ich habe ihn (Gelehrte Anz. 1839) analysirt und seine Krystallisation und Zwillingsbildung, darunter die scheinbare Bildung von Quadratpyramiden, beschrieben, ganz in Uebereinstimmung mit Credner, der auch gute Abbildungen derselben gegeben hat (Leonhards Jahrb. 1847). Die Mischung fand ich etwas abweichend von der des Marburger und Kasseler Harmotom, im Mittel: Kieselerde 42,72, Thonerde 25,77, Kalk 7,60, Kali 6,28, Wasser 17,66. Die Krystalle hatte ich als Gismondin von Herrn Medici-Spada erhalten.

Marignac hat (1846) sehr wahrscheinlich dieselben Krystalle, aber unter dem Namen Phillipsit analysirt, während der von ihm sogenannte Gismondin fast die doppelte Menge an Kalk zeigt, daher ein anderes Mineral gewesen seyn muß. Es gehören hieher auch die Abracit, und Aricit benannten Mineralien.

Harmotom, von ἁρμόζω, ἁρμοττω, zusammenfügen, und τέμνω, schneiden, spalten, weil sich die Krystalle an den Zusammenfügungen der Pyramidenflächen, an den Scheitelkanten, theilen lassen, von Hauy. Werner nannte ihn Kreuzstein von der kreuzförmigen Zwillingsbildung seiner Krystalle und unter diesem Namen ist er seit

1789 bekannt. Romé de l'Isle kannte die gewöhnlichen Zwillinge auch schon und nannte ihn Hyacinte blanche cruciforme. Heyer analysirte ihn zuerst (1789) und fand schon die Baryterde (zu 24 Procent), eine genauere Analyse gab Klaproth (1797), dann Wernekink (1835) und von mehreren Varietäten Köhler (1837), Kerl, Connel ꝛc.

Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 48,14, Thonerde 17,85, Barycterde 19,94, Wasser 14,07. Die Krystallisation ist vorzüglich bearbeitet worden von Köhler, Levy, Descloizeaux u. a.

Hieher gehört der Morvenit Thomsons (1835), von Strontian in Schottland, von welchem Phillips, Descloizeaux und Damour gezeigt haben, daß er ein Barytharmotom sey; Thomson hatte keine Barerde gefunden.

Edingtonit, nach Herrn Edington in Glasgow, der ihn 1823 entdeckte, benannt und bestimmt von Haidinger (1825). Turner gab eine mangelhafte Analyse mit einem Verlust von 11 Procent und ohne Angabe der Baryterde (1825). Heddle hat ihn vollständig analysirt (1855) und fand: Kieselerde 36,98, Thonerde 22,63, Baryterde 26,84, Wasser 12,46.

Die Krystalle sind von Haidinger gemessen und bestimmt worden. — Dumbarton und Old-Kilpatrik in Schottland. — Breithaupt nennt ihn Antiedrit, von ἀντὶ gegen und ἕδρα, Basis, Fläche, in Beziehung auf die Hemiedrie der Krystalle.

Brewsterit, zu Ehren Sir David Brewsters, benannt von Brooke, welcher die Krystallisation bestimmte (1825). Berzelius hielt das Mineral anfangs für identisch mit einem schon 1824 von Retzius analysirten sogenannten prehnitartigen Stilbit, welcher nach Retzius keine Baryt- und Strontianerde enthielt. Connel hat (1832) die wahre Mischung des Minerals dargethan und Thomson seine Analyse bestätigt. Danach enthält der Brewsterit:

Kieselerde 53,67, Thonerde 17,49, Strontianerde 8,32, Baryterde, 6,75, Kalkerde 1,34, Wasser 12,58, Eisenoxyd 0,29. (100,44). — Strontian in Schottland.

Portit, nach Herrn Porte, von Meneghini (1853). Analyse von C. Bechi: Kieselerde 58,12, Thonerde 27,50, Talkerde 4,87, Kalk 1,76, Natrum 0,16, Kali 0,10, Wasser 7,91. — Gelatinirt. — Monte Catini in Toskana.

Stilbit, von *στίλβω*, glänzen, von Hauy. Der Stilbit bildete einen Theil des von Cronstedt (1756) benannten Zeoliths; Werner unterschied zuerst neben dem Nadelzeolith, den Strahl- und Blätterzeolith; Hauy vereinigte die letztern zwei wieder unter dem Namen Stilbit, indem er ihre Krystallisation für gegenseitig ableitbar hielt. Breithaupt hat dann (1818) für den Strahlzeolith den Namen Desmin, von *δεσμή*, Büschel, vorgeschlagen und verblieb dem Blätterzeolith Werners der Name Stilbit. Brooke hat 1822 die Veränderung gemacht, daß er für den Blätterzeolith den Namen Heulandit, nach dem Sekretär der geologischen Gesellschaft in London Herrn Heuland, gab, den Breithaupt'schen Desmin aber Stilbit nannte. Die Folge davon war, daß noch gegenwärtig ein Theil der Mineralogen das Stilbit nennt, was der andere Desmin nennt.

Die hier gemeinte Species ist die klinorhombische, der Blätterzeolith Werners.

Brooke hat die Krystallisation zuerst genauer bestimmt. Hauy nahm sie für rhombisch. Bei den früheren Analysen weiß man nicht, ob sie den Stilbit oder Desmin betreffen, da die Mischung beider sehr ähnlich ist; Thomson hat (1828) einen Stilbit von Faroë analysirt, ähnliche sind mit nahezu gleichem Resultat von Walmstedt, Rammelsberg, Damour u. a. analysirt worden. Die Mischung ist: Kieselerde 59,9, Thonerde 16,7, Kalkerde 9,0, Wasser 14,5.[1]

In der Mischung übereinstimmend ist der Epistilbit von G. Rose (1827), der Name von *ἐπί*, an, bei, und Stilbit, d. i. dem Stilbit nahestehend. Levy hält auch die Krystallisation beider Mineralien nicht für wesentlich verschieden, nach G. Rose ist aber das System

[1] Die rothe Farbe des Stilbits von Fassa rührt nach Kenngott von einem eingemengten Mineral her. Bei 500facher Vergrößerung erkannte er die Stilbitmasse als farblos und das Pigment rundliche Flecken bildend.

das rhombische. Island. — Hieher der Monophan Breithaupts (1832) von unbekanntem Fundorte.

Mit dem Stilbit vereinigen Alger und Dana auch den Beaumontit von Levy, nach dem französischen Geologen Elie de Beaumont benannt (1840). Er ist von Delesse (1844) analysirt worden. Baltimore.

Hieher gehört ferner der Lincolnit und Euzeolith von Hitchcock, welcher zu Deerfield in Massachusetts vorkommt.

In die Nähe gehört der Parastilbit, von παρά, bei, neben und Stilbit; S. v. Waltershausen hat ihn als eine dem Epistilbit sehr ähnliche Species aufgestellt (1853). Von Hvalfjord auf Island.

Desmin, von δέσμη, Bündel, Büschel, von Breithaupt. Vergl. die Species Stilbit. Die ersten Analysen, welche sich auf Hauy's Stilbite dodécaëdre lamelliforme, als den ächten Desmin, beziehen, sind von C. Retzius (1824) und Hisinger ausgeführt worden (Varietät aus Island). Die späteren Analysen stimmen im Wesentlichen mit diesen überein.

Die Mischung ist: Kieselerde 58,09, Thonerde 16,14, Kalkerde 8,80, Wasser 16,97.

Sehr nahestehend, vielleicht mit dem Desmin übereinkommend, ist der Hypostilbit, welchen Beudant (Mineralogie 1832) als eine eigene Species aufgestellt hat. Er enthält nur 52,4 Procent Kieselerde. — Faroë.

Dagegen ist Beudants Sphärostilbit, ungeachtet der Uebereinstimmung der Mischung mit dem Desmin, als eine eigenthümliche Species durch das Gelatiniren mit Säuren bezeichnet, während der Desmin ohne Gallertbildung zersetzt wird. — Faroë.

Thomsonit, nach dem Mineralogen und Chemiker Th. Thomson benannt, von Brooke (1822), der seine Krystallisation bestimmte und auch eine Analyse gab, ohne übrigens das enthaltene Natrum zu finden. Berzelius hat (1822) eine genauere Analyse gegeben, welche durch die spätern bestätigt worden ist.

Die Mischung ist: Kieselerde 37,51, Thonerde 31,28, Kalkerde 12,79, Natrum 4,72, Wasser 13,70. — Dumbarton in Schottland.

Hieher gehört der Comptonit, nach Lord Compton, welchen Brewster (1822) als eine besondere Species aufgestellt hat. Schon Monticelli und Covelli haben ihn (1825) mit dem Thomsonit vereinigt und Rammelsberg hat durch seine Analyse der Varietät von Kaaden in Böhmen (1840) von chemischer Seite das Richtige dieser Vereinigung bestätigt.

Nach Smith und Brush (1853) gehört ferner hieher der Ozarkit Shepards, nach dem Fundorte Ozark in Arkansas benannt.

Ein unreiner Thomsonit scheint nach Dana auch Thomsons Chalilith zu seyn (1835). Der Name stammt von χάλιξ, Feuerstein, wegen der Aehnlichkeit des Minerals mit diesem. — Antrim in Irland.

Ein Thomsonit mit 6,26 Procent Talkerde ist der Pikrothomsonit von Meneghini und Bechi (1853). Der Zusatz von πικρός, bitter, bezieht sich auf diesen Gehalt der Talk- oder Bittererde. — Toskana.

Sloanit, nach Sloane, Besitzer der Mine von Monte Catini in Toskana, wo das Mineral vorkommt, von Meneghini (1853). Nach der Analyse von E. Bechi: Kieselerde 42,18, Thonerde 35,00, Kalk 8,12, Talkerde 2,67, Natrum 0,25, Kali 0,03, Wasser 12,50.

Chlorit, von χλωρός, grünlichgelb, grün, und **Ripidolith**, von ῥιπίς, Fächer und λίθος Stein, in Beziehung auf die fächerförmige Gruppirung der Krystalle.

Diese Mineralien wurden unter dem Namen Chlorit von Werner zuerst als eine eigenthümliche Species bezeichnet, früher hatte man sie als eine Varietät des Talks angesehen. Die ersten Analysen von Höpfner (1786), Vauquelin und Lampadius sind fehlerhaft oder nicht mit Chloriten angestellt, sie geben den Wassergehalt nicht über 4 Procent an. Die von mir (1827) angestellten Analysen mit Chloriten von Achmatof und aus dem Zillerthal (feinschuppig mit eingewachsenen Krystallen

von Magnetit) zeigten, daß der Wassergehalt 12 Procent betrage und die Chlorite leicht von Talk unterscheiden lasse, zugleich gab sich unter den genannten zwei Arten ein Unterschied kund, welcher mich bestimmte, noch mehrere sogenannte Chlorite zu analysiren (1838) und dann zwei Species aufzustellen, deren eine durch die Mischung des betreffenden Minerals aus dem Zillerthal, die andere durch die des Minerals von Achmatof charakterisirt ist. Jenem beließ ich den schon von Werner gegebenen Namen Chlorit, dieses nannte ich Ripidolith. Meine Analysen wurden durch Varrentrapp und Brüel bestätigt, welche (1839) dieselben Varietäten analysirten, ebenso durch die späteren Analysen von Delesse, Marignac, Damour, Rammelsberg u. a. — G. Rose glaubte eine Verbesserung zu machen, wenn er meine Namen gegenseitig vertausche und nannte daher Chlorit, was ich Ripidolith genannt, dagegen Ripidolith, was ich Chlorit genannt habe. Da dieser ganz unnütze Umtausch natürlich nicht allgemein angenommen wurde, so ist damit nur ein Beitrag zu jener Namenconfusion geliefert worden, an der die Mineralogie von jeher zu leiden hatte.

Die Mischung des Chlorits ist je nach der größeren oder geringeren Vertretung der Talkerde durch Eisenoxydul wechselnd, wesentlich: Kieselerde 26, Thonerde 20, Talkerde 17—24, Eisenoxydul 27—15, Wasser 12. — Seine Krystallisation ist hexagonal. Brooke und Miller geben die Abmessungen einer Hexagonpyramide von 132° 40′ am Scheitel.

Die Mischung des Ripidolith zeigt die Basen weniger wechselnd und ist wesentlich:

Kieselerde 32, Thonerde 17,4, Talkerde 34,4, Eisenoxydul 4,2, Wasser 12.

Die Krystallisation des Ripidoliths hatte ich (1827) als hexagonal bestimmt und so wurde sie auch von den übrigen Mineralogen angenommen und sprachen die zahlreichen Messungen dafür, welche v. Kokscharow (1851) angestellt hat und woraus er 13 Rhomboeder und 8 hexagonale Pyramiden berechnete. Da aber ein amerikanischer Ripidolith, Klinochlor benannt, deutlich zwei optische Axen erkennen ließ, so nahm v. Kokscharow (1854) die Untersuchungen wieder auf

und stellte sich heraus, daß die früher als Hexagonpyramiden bestimmten Krystalle klinorhombische Combinationen seyen, deren Form und Winkel der Art sind, daß nur an sehr gut ausgebildeten Krystallen der Unterschied von einer Hexagonpyramide erkennbar wird.

Daß auch der Ripidolith von Achmatof sich als optisch zweiaxig zeige, wenn man hinlänglich dicke Platten beobachten kann, habe ich mit dem Stauroskop nachgewiesen (1855). Der Klinochlor, von κλίνω sich neigen, und χλωρός, grün, von Blake (1851) so benannt wegen des großen Abstandes der optischen Axen (85°)[1] und wegen der grünen Farbe, ist ein Ripidolith, der gegen die gewöhnlichen Varietäten eine analoge Stellung einnimmt, wie der Phlogopit gegen den Biotit. Er findet sich zu West-Chester in Pennsylvanien, von woher ihn Craw analysirt hat. Ich habe ihn zu Markt Leugast im Bayreuthischen gefunden und analysirt (1854). — Nach Descloizeaux wechselt an verschiedenen Varietäten des sogenannten Klinochlors der Winkel der optischen Axen von 30° bis 86° (1857). — Zum Ripidolith gehört ferner der Leuchtenbergit nach dem Herzog Maximilian von Leuchtenberg benannt von Jewreinoff (1843), und von Komonen und Hermann (1847) analysirt. Kenngott hat davon einen deutlich klinorhombischen Krystall beobachtet. — Nach Descloizeaux wäre er aber optisch einaxig und dem Pennin zunächst stehend. Der Helminth Volgers (1854) von ἕλμινς, der Wurm, gehört nach dessen Analyse ebenfalls zum Ripidolith. — Gotthard, Ahren in Tyrol.

In die Nähe theils des Chlorits, theils des Ripidoliths gehören oder sind vielleicht auch mit ihnen zu vereinigen, folgende Mineralien:

Aphrosiderit, von ἀφρός Schaum und σιδήρος Eisen, von Fr. Sandberger (1850).

Seine Mischung ist: Kieselerde 26,45, Thonerde 21,25, Eisenoxydul 44,24, Talkerde 1,06, Wasser 7,74. — Weilburg.

[1] Nach Blake sind die optischen Axen nicht gleich zu einer auf die Spaltungsfläche normalen Linie geneigt, der Winkel der einen Axe mit dieser Linie beträgt gegen 58°, der der anderen 27°.

Delessit, nach Delesse benannt von Naumann. Delesse analysirte Varietäten von Oberstein und Zwickau (1849). Die Mischung ist: Kieselerde 29,45, Thonerde 18,25, Talkerde 15,32, Eisenoxydul 15,12, Wasser 12,57, Kalk 0,45.

Epichlorit, von ἐπί, bei und Chlorit, von Zinken und Rammelsberg (1847). Nach der Analyse von Rammelsberg (von 1849) enthält er Kieselerde 40,88, Thonerde 10, 6, Eisenoxyd 8,72, Eisenoxydul 8,96, Talkerde 20,00, Kalkerde 0,68, Wasser 10,18. — Radauthal, Harzburg.

Voigtit von E. E. Schmid analysirt (1856). Kieselerde 33,83, Thonerde 13,40, Eisenoxyd 8,42, Eisenoxydul 23,01, Talkerde 7,54, Wasser 9,87, Kalk und Natrum 3. — Von Ilmenau.

Tabergit, nach dem Taberg in Wermland, analysirt von Svanberg (1839). Kieselerde 35,76, Thonerde 13,03, Eisenoxydul 6,34, Talkerde 29,27, Manganoxydul 1,64, Kali 2,07, Wasser 11,76, Fluor 0,64, Magnesium 0,46.

Pseudophit, von ψεῦδος, falsch und Ophit für Serpentin, von Kenngott (1855). Nach der Analyse von v. Hauer: Kieselerde 33,51, Thonerde 15,42, Talkerde 34,41, Eisenoxydul 2,58, Wasser 12,75. — Zdjar in Mähren.

Metachlorit, von μετά in der Bedeutung „zu, an" und Chlorit, sich an den Chlorit anreihend. Dieses vom Chlorit durch das Gelatiniren mit Salzsäure leicht zu unterscheidende Mineral vom Büchenberg bei Elbingerode am Harz ist von K. List (1852) analysirt worden und hat eine dem Aphrosiderit ähnliche Mischung. Kieselerde 23,77, Thonerde 16,43, Eisenoxydul 40,36, Talkerde 3,10, Wasser 13,75, Kalk, Natrum (Spur).

Pennin, von den Pennin'schen Alpen, von Fröbel beschrieben und von Schweizer analysirt, kommt in der Mischung fast ganz mit dem Ripidolith überein. Die Krystallisation ist aber hexagonal und er ist nach Descloizeaux (1857) optisch einaxig, ebenso nach meinen stauroskopischen Beobachtungen.

Kämmererit, nach dem russischen Oberbergapotheker Kämmerer, benannt und bestimmt von Nordenskiöld (1843). Er ist zuerst von Hartwall (1843) analysirt worden, dann von Hermann, Genth, Brush und Smith, deren Analysen nahe übereinstimmen. Die Mischung nähert sich sehr der des Ripidolith mit Austausch einer geringen Menge von Thonerde durch Chromoxyd.

Die Krystallisation ist vorzüglich durch v. Kokscharow (1849) genau bestimmt worden. Er hielt sie nach der damaligen Deutung der Ripidolithkrystalle als mit diesen übereinkommend und bestimmte sie als hexagonal. In Beziehung auf das optische Verhalten sind widersprechende Angaben vorhanden; Descloizeaux glaubt zwei optische Axen erkannt zu haben, Nordenskiöld nahm eine an. Nach meinen stauroskopischen Versuchen, zu welchen ich einen hinlänglich dicken Krystall benützen konnte, ist der Kämmererit, einaxig. Die dichten Varietäten dieses Minerals wurden zuerst bekannt und erhielten von Fiedler den Namen Rhodochrom, von *ῥόδον* die Rose und *χρῶμα*, Farbe, benannt, weil es in dünnen Platten mit pfirsichrother Farbe durchscheinend ist. — Bissersk im Ural, Baltimore, Texas.

Pyrosklerit, von *πῦρ* Feuer, und *σκληρός* hart, beim Brennen härter werdend, habe ich (1835) ein Mineral von Elba benannt, welches nach meiner Analyse dem Kämmererit sehr nahe steht. Die Analyse gab: Kieselerde 37,03, Thonerde 13,50, Chromoxyd 1,43, Talkerde 31,62, Eisenoxydul 3,52, Wasser 11,00. — Nach Delesse sollen viele sogenannte edle Serpentine der Sammlungen Pyrosklerite seyn. (L. und K. Jahrb. 1851 p. 800.) — Von sehr ähnlicher Mischung ist der Vermiculit, von vermis, Wurm, wegen der wurmförmigen Krümmung vor dem Löthrohr, von Thomson bestimmt (1835), von Croßley neuerdings analysirt (1850) und von ihm als eine Varietät des Pyrosklerit angesehen. Das sehr verschiedene Verhalten vor dem Löthrohr, denn der Pyrosklerit schwillt nicht an, spricht gegen diese Vereinigung, ebenso wie die Mischung gegen die Ansicht Teschemachers, daß der Vermiculith ein Pyrophyllit sey. — Vermont und Milburg in Nordamerika.

Kerolith, von κηρός Wachs und λίθος Stein, von Breithaupt (1823) bestimmt und unter Pfaff's Leitung von Maak analysirt (1830). Die Mischung ist: Kieselerde 37,95, Thonerde 12,18, Talkerde 18,02, Wasser 31,00. — Frankenstein in Schlesien.

Saponit, von sapo, die Seife, auch Piotin, von πιότης Fett. Seifenstein. Der Saponit vom Cap Lizard in Cornwallis ist zuerst von Klaproth (1787) und wiederholt im Jahre 1810 analysirt worden. Aehnliche Resultate haben J. L. Smith und G. J. Brush bei der Analyse eines Saponit von der Nordküste des Lake Superior in Nordamerika erhalten, welchen D. Owen unter dem Namen Thalit (1852) beschrieb und worin er eine neue Erde, von ihm Thalia benannt, gefunden haben wollte. Smith und Brush zeigten, daß diese Erde eine mit Kalk verunreinigte Talkerde war.

Die Mischung ist nicht genau festzustellen. Annähernd ist sie: Kieselerde 48,0, Thonerde 7,6, Eisenoxyd 2,4, Talkerde 26,0, Wasser 16,0.

Kirwanit, nach Kirwan benannt von Th. Thomson (1835). Nach seiner Analyse: Kieselerde 40,50, Thonerde 11,41, Eisenoxydul 23,91, Kalk 19,78, Wasser 4,35. — Irland.

Neolith, von νέος, jung und λίθος, Stein, von Scheerer (1848). Nach seiner Analyse: Kieselerde 51,25, Thonerde 9,32, Talkerde 29,92, Kalk 1,92, Wasser 6,50, Eisenoxydul 0,80. — Stoffelskuppe bei Eisenach. Arendal.

Ottrelit, nach dem Fundort Ottrez an der Grenze von Luxemburg und Lüttich, von Hauy, von Noeggerath (als Karstin) beschrieben (1813). Nach der Analyse von Damour (1842): Kieselerde 43,43, Thonerde 24,26, Eisenoxydul 16,77, Manganoxydul 8,11, Wasser 5,65.

Phyllit, von φύλλον, Blatt, entdeckt von Nuttal, analysirt von Thomson (1828). Kieselerde 38,40, Thonerde 23,68, Eisenoxyd 17,52, Talkerde 8,96, Kali 6,80, Wasser 4,80. — Sterling in Massachusetts. — Nach Dana wäre das Mineral mit dem Ottrelit gleich.

Strakonitzit, nach dem Fundort Strakonitz in Böhmen, benannt von Zepharovich (1853). Analysirt von Hauer: Kieselerde 53,42,

Thonerde 7,00, Eisenoxydul 15,41, Talkerde 2,94, Kalk 1,37, Wasser 19,86.

Zeuxit, von ζεῦξις, Gespann, für Vereinigung, weil das Mineral in Huel-Unity-Grube bei Redruth in Cornwallis gefunden wurde. Von Th. Thomson (1814) bestimmt. Nach seiner Analyse: Kieselerde 33,48, Thonerde 31,85, Eisenoxydul 26,01, Kalk 2,45, Wasser 5,28.

Chloritoid, von der Aehnlichkeit mit Chlorit. Er wurde zuerst (1835) von Fiedler beschrieben und Chloritspath genannt; G. Rose gab den Namen Chloritoid. O. L. Erdmann hat ihn (1835) zuerst analysirt, es entging ihm aber der Wassergehalt, welchen v. Bonsdorff (1838) nachgewiesen hat. Mit Rücksicht auf den Gehalt an Eisenoxyd und Eisenoxydul ist er von Hermann und von mir analysirt worden. Meine Analyse gab: Kieselerde 26,19, Thonerde 38,30, Eisenoxyd 6,00, Eisenoxydul 21,11, Talkerde 3,30, Wasser 5,50. Varietät von Pregratten in Tyrol. Der Chloritoid vom Ural enthält einen Theil der Thonerde durch Eisenoxyd vertreten. Hieher gehören oder stehen sehr nahe:

Der Masonit, nach Herrn Owen Mason benannt und analysirt von C. T. Jackson (1844), Withney und Hermann. Dana stellt ihn zum Chloritoid. — Rhode-Island.

Der Sismondin, nach dem Mineralogen Sismonda benannt und analysirt von Delesse (1844). Ich habe ihn 1852 analysirt und 6 Procent Talkerde gefunden, welche Delesse nicht angibt. Das Mineral ist nur eine Varietät des Chloritoid. — St. Marcel in Piemont.

Eine sich hier anschließende Gruppe sehr ähnlicher Silicate, durch geringen Gehalt an Kieselerde ausgezeichnet, sind der Clintonit, Xanthophyllit und Disterrit.

Clintonit, nach Herrn de Witt Clinton benannt, von Horton, Fitch und Mather.

Dieses Mineral ist von Th. Clemson zuerst (1832) unter dem Namen Seybertit beschrieben und analysirt worden, Thomson

und Richardson haben es Holmesit nach Dr. Holmes genannt (1836).

Die Analysen von Clemson und Richardson geben 3,6—4,55 Wasser an, neuere Analysen von Brush (1854) nur 1 Procent Wasser. Brush fand:

Kieselerde 20,18, Thonerde 38,90, Eisenoxyd 3,37, Talkerde 21,25, Kalkerde 13,52, Natrum 1,14, Wasser 1,04, Spuren von Kali und Zirkonerde. — Amity in Neu-York.

Die Krystallisation ist von Horton als hexagonal bezeichnet worden, Breithaupt hält sie für klinorhombisch. Die Krystalle sind äußerst selten. Im Stauroskop zeigt er sich nach meinen Beobachtungen einaxig und ebenso der Xanthophyllit und Disterrit.

Xanthophyllit, von ξανθός gelb und φύλλον, Blatt, benannt und bestimmt von G. Rose (1841) und von Meitzendorff analysirt (1843). Seine Mischung steht der des Clintonit, mit welchem ihn auch Dana vereinigt, ziemlich nahe. — Slatoust im Ural.

Disterrit, von δι doppelt und στεῤῥός hart, wegen der zweifachen Härte auf der basischen und den prismatischen Flächen, von Breithaupt zuerst bestimmt und von mir analysirt (1847). Die Mischung steht den vorhergehenden nahe, die alkalische Basis ist aber durch mehr Talkerde und weniger Kalk vertreten. Haidinger hat das Mineral fast gleichzeitig mit Breithaupt Brandisit nach dem Grafen Brandis, benannt. — Monzoni im Fassathal.

Chonikrit, von χωνεία das Schmelzen und κριτός abgesondert, durch die Leichtflüssigkeit vor dem Löthrohr von ähnlichen Mineralien unterschieden; von mir (1835) beschrieben und analysirt. Die Analyse gab: Kieselerde 35,69, Thonerde 17,12, Talkerde 22,50, Kalkerde 12,60, Eisenoxydul 1,46, Wasser 9,00. — Elba.

Loganit, bestimmt von T. S. Hunt (1851). Seine Analysen geben: Kieselerde 32,84, Thonerde 13,37, Eisenoxyd 2,00, Talkerde 35,12, Kalkerde 0,96, Wasser und Kohlensäure 16,92. Die Mischung steht der des Pyrosklerit nahe. — Calumet-Insel in Canada.

Gruppe der **Argillite** (von argilla, Thon). Diese Gruppe bilden die Silicate, welche wesentlich nur aus Kieselerde, Thonerde (mit vicarirendem Eisenoxyd) und Wasser bestehen. Sie theilen sich I. in solche, welche mit Salzsäure Gallerte bilden oder mit Ausscheidung gelatinöser Kieselerde zersetzt werden und II. in solche, wo die Zersetzung entweder ohne Gallertbildung oder überhaupt nicht mit Salzsäure erfolgt.

I. Argillite, welche mit Salzsäure gelatiniren.

Allophan, von ἀλλοφανής, anders scheinend, weil man ihn für ein Kupfererz hielt. Das Mineral, welches zuerst Riemann (1809) beobachtete, daher auch Riemannit, ist von Stromeyer bestimmt und benannt worden (1816). Stromeyer analysirte die kupferhaltige Varietät von Gräfenthal bei Saalfeld, Bunsen eine kupferfreie von Friesdorf bei Bonn. Berthier, Walchner, Bergemann u. a. haben ihn analysirt. Die Analysen zeigen zum Theil Abweichungen.

Die Analyse von Bunsen gab: Kieselerde 22,30, Thonerde 32,18, Eisenoxyd 2,90, Wasser 42,62.

Halloysit, nach dem Geologen Omalius d'Halloy, benannt von Berthier (1827). Er analysirte zuerst eine Varietät von Anglar bei Lüttich. Die Mischung ist: Kieselerde 44,94, Thonerde 39,06, Wasser 16,00. Hieher gerechnete Varietäten von anderen Fundorten zeigen zum Theil Abweichungen und einen Wassergehalt bis zu 25 Procent.

Kollyrit, von κολλύριον, womit Dioskorides die sogenannte Samische Erde bezeichnete, von Karsten benannt. Der von Klaproth untersuchte Kollyrit von Schemnitz ist schon 1794 von Fichtel beschrieben worden. Berthier hat eine Varietät aus Spanien analysirt. Die Mischung ist: Kieselerde 15,0, Thonerde 44,5, Wasser 40,5.

Samoit oder **Samoin**, vom Fundort auf den Samoainseln (Upola) benannt und analysirt von Silliman. Kieselerde 31,25, Thonerde 37,21, Wasser 30,45, Talkerde 4,06, Spur von Natrum und kohlensaurem Kalk.

Schrötterit, nach dem Entdecker Schrötter (der das Mineral Opallinallophan nannte) benannt von Glocker. Schrötter hat es analysirt (1837). Die Analyse gab: Kieselerde 11,95, Thonerde 46,20, Wasser 36,30, Kalk, Eisenoxyd, Kupferoxyd und Spur von Schwefelsäure. — Dollingerberg bei Freyenstein in Steyermark.

II. Argillite, welche mit Salzsäure nicht gelatiniren.

Pyrophyllit, von *πῦρ*, Feuer, und *φυλλίτης*, aus Blättern bestehend, wegen des Aufblätterns vor dem Löthrohr. Dieses Mineral wurde längere Zeit für Talk gehalten, dem es sehr gleicht, bis Hermann (1829) seine Selbstständigkeit zeigte. Der Fundort bei Beresowsk wurde erst 1830 von Fiedler entdeckt. Er wurde zuerst von Hermann, dann auch von Rammelsberg, Berlin und Genth analysirt (Varietäten von Spaa, Schonen, Süd-Carolina). Die Analysen geben wesentlich: Kieselerde 66,0, Thonerde 28,5, Wasser 5,5. — Ein Theil des chinesischen sogen. Agalmatolith, von *ἄγαλμα*, Schmuck, auch Bildsäule, weil er zu Schmucksachen, Figuren ꝛc. verarbeitet wird, gehört hieher und ist dichter Pyrophyllit. Bei Werner heißt er Bildstein. Klaproth analysirte ihn zuerst (1797).

Cimolit, von der Insel Cimolis (Argentiera) im griechischen Archipel, von Klaproth benannt. Die cimolische Erde wird schon bei Theophrast, Dioskorides und Plinius erwähnt und wurde als Arzneimittel und zum Reinigen von Zeugen und Kleidungsstücken gebraucht. Klaproth hat ihn zuerst analysirt. Mit ähnlichem Resultat haben Ilimoff, Hauer und Duchakoff Varietäten aus Rußland und Böhmen analysirt. Wesentlich: Kieselerde 63,5, Thonerde 23,5, Eisenoxyd 1,0, Wasser 12. — Hieher gehört der Pelicanit Duchakoff's, von Kiew (1858), ferner, der wesentlichen Mischung nach, das Mineral, welches Breithaupt unter dem Namen Anauxit als eine besondere Species aufgestellt hat (1838). Der Name stammt von *ἀναύξης*, d. h. sich nicht vergrößernd, nämlich vor dem Löthrohr nicht anschwellend. v. Hauer hat es analysirt. — Bilin in Böhmen.

Pholerit, von φολίς, Schuppe, bestimmt und analysirt von Guillemin (1825). Von Fins, Departement de l'Allier. Eine Varietät von Naxos hat Smith analysirt.

Die Mischung ist: Kieselerde 42, Thonerde 43, Wasser 15.

Hieher gehört oder steht sehr nahe der Tuesit Thomson's (1835), nach Tuesa, dem lateinischen Namen des Flusses Tweed in Schottland, benannt; nach den Analysen von Thomson und Richardson: Kieselerde 44, Thonerde 40, Wasser 14, Kalk, Talkerde, Eisenoxydul.

Von sehr ähnlicher Mischung ist auch der Nacrit (vom französ. nacre, die Perlmutter) von Breithaupt, nach R. Müller: Kieselerde 46,74, Thonerde 39,48, Wasser 14,06. Freiberg in Sachsen.

Ferner hat ein Theil des sogen. Steinmark's eine ähnliche Mischung. — Das Steinmark von Rochlitz in Sachsen wurde schon 1596 beschrieben, Jul. Ernst Schütz schrieb darüber 1763 eine Abhandlung „Oratio de terra miraculosa Saxoniae“ etc.; es war noch 1812 officinell. — Lithomarga.

Malthacit, von μαλθακός, mild, weich, nach der Aehnlichkeit mit Unschlitt, von Breithaupt (1837). Analyse von Meißner: Kieselerde 50,2, Thonerde 10,7, Eisenoxyd 3,1, Wasser 35,8, Kalk 0,2. — Steindörfel in der Oberlausitz.

Scarbroit, nach dem Fundort Scarborough in England, von Vernon (1829). Nach dessen Analyse: Kieselerde 10,5, Thonerde 42,5, Wasser 46,75, Eisenoxyd 0,25.

Razoumoffskin, nach dem Grafen Razoumoffsky benannt von John, der es (1810) analysirte. Nach einer neueren Analyse von Zellner: Kieselerde 54,5, Thonerde 27,25, Wasser 14,25, Kalk 2,0, Talkerde 0,37, Eisenoxydul 0,25. — Kosemütz in Schlesien.

Smelit, von σμήλη für Salbe, Seife, von Fr. Glocker (1846). Nach der Analyse von Oswald: Kieselerde 50,0, Thonerde 32,0, Wasser 13,0, Natrum, Eisenoxyd, Kalk. — Telkebanya in Ungarn.

Miloschin, von Herder nach dem Fürsten Milosch von Serbien getauft, von Breithaupt beschrieben (1838). Nach der Analyse von Kersten: Kieselerde 27,50, Thonerde 45,01, Chromoxyd 3,61, Wasser 23,30, Kalk, Talkerde in Spuren. — Rudniak in Serbien.

Dillnit, vom Fundort Dilln bei Schemnitz benannt von Haidinger (1849). Die Analysen von Karafiat und Hutzelmann geben: Kieselerde 23, Thonerde 56, Wasser 21.

Lenzinit, nach dem Mineralogen Lenz benannt, von John analysirt: Kieselerde 37,5, Thonerde 37,5, Wasser 25. Kall in der Eifel.

Séverit, von Saint-Sévère in Frankreich, nach Pelletier: Kieselerde 50, Thonerde 22, Wasser 26.

Montmorillonit, von Montmorillon, Departement Haute-Vienne, nach Salvétat und Damour wesentlich: Kieselerde 50, Thonerde 20, Wasser 26, Kalk, Kali.

Chromocker von Halle nach der Analyse von Duflos: Kieselerde 57,0, Thonerde 22,5, Chromoxyd 5,5, Eisenoxyd 3,5, Wasser 11,0.

Ein ähnliches Mineral ist der sog. Chromocker aus dem Departement der Saone und Loire, welchen Leschevin (1810) beschrieben und Drapiez analysirt hat.

Plinthit, von *πλίνθος*, Ziegel, wegen der ziegelrothen Farbe, von Th. Thomson analysirt und bestimmt (1835). Die Analyse gab: Kieselerde 30,88, Thonerde 20,76, Eisenoxyd 26,16, Kalk 2,60, Wasser 19,60. Antrim in Irland.

Bolus, von *βῶλος*, Erdklumpen. Die älteren Mineralogen beziehen hieher die Erde von Lemnos, Terra sigillata, welche Hausmann als Sphragid besonders stellt. *σφραγίς* heißt Siegel, die lemnische Erde wurde seit Homer bis in die neuere Zeit als Arzneimittel gebraucht, in Kugeln geformt und in diese ein Siegel gedrückt, *Λημνία σφραγίς*. Hentschel, Schenk, Francus schrieben eigene Abhandlungen darüber 1658, 1664 und 1676. Bergmann hat 1787 chemische Untersuchungen damit angestellt. Klaproth, Wackenroder, Löwig, Zellner (1835), Rammelsberg u. a. haben Varietäten

verschiedener Fundorte analysirt. Die Mischung ist annähernd: Kieselerde 42, Thonerde 22, Eisenoxyd 12, Wasser 24.

Der ächte Sphragid von Stalimene enthält nach Klaproth 3,5 Natrum und nur 8,5 Wasser.

Die gewöhnlichen plastischen Thone enthalten im Durchschnitt: Kieselerde 40—50, Thonerde 30, Wasser 13—25 Procent und außerdem die meisten Kali, bis zu 4 Procent. Auf letzteres im Thon und damit auf seine Wichtigkeit für die Vegetation hat Fuchs aufmerksam gemacht (1838).

Der **Kaolin**, von einem chinesischen Wort für die Porcellanerde, ist ein Thon, dessen wesentlicher Gehalt: Kieselerde 46, Thonerde 36, Wasser 13, Eisenoxyd, Kalk ... Er ist ein Zersetzungsprodukt verschiedener Mineralien, namentlich des Orthoklas. Forchhammer hat (1834) die Vorgänge dieser Zersetzung erläutert. Fuchs hat (1821) die Entstehung des Kaolin von Passau aus dem von ihm bestimmten Porcellanit dargethan. Al. Brongniart und Malaguti haben (1839 und 1841) ausführliche Abhandlungen darüber geschrieben, ferner Berthier (1836), Boase (1837), Fournet, Blum u. a.

An die Gruppe der Argyllite schließen sich nachstehende Mineralien an, in deren Mischung wasserhaltiges Thonsilicat vorwaltet:

Catlinit, nach dem Entdecker, dem Maler Catlin, benannt von Jackson (1839). Er enthält nach Jackson's Analyse: Kieselerde 48,2, Thonerde 28,2, Wasser 8,4, Talkerde 6,0, kohlensauren Kalk 2,6, Eisenoxyd, Manganoxyd. Dieses ist der sog. indianische Pfeifenstein und kommt von Coteau de Prairies am Missisipi.

Agalmatolith zum Theil. Es ist schon oben gesagt worden, daß ein Theil dieses Minerals die Mischung des Pyrophyllit habe, andere sogenannte Agalmatolithe, namentlich chinesische, sind durch einen Gehalt an Kali unterschieden. Dergleichen sind von John, Klaproth, Vauquelin, Thomson und Karafiat analysirt worden. Sie enthalten Kieselerde 50—56, Thonerde 27—34, Kali 6—10, Wasser 5, einige auch Kalkerde bis 6 Procent. Diese Mineralien sind nicht hinlänglich gekannt und wohl zum Theil nicht von homogener Masse.

Aehnlich ist es mit den ihnen sich in der Mischung nähernden: Parophit, Dysyntribit und Onkosin.

Der **Parophit**, von παρά bei, neben und ὀφίτης, Serpentin, von ὄφις, Schlange, wegen der Aehnlichkeit der Farbenzeichnung. Der Parophit gleicht nämlich dem Serpentin. Er ist von Hunt (1852) analysirt worden. — Canada.

Der **Dysyntribit** ist von C. U. Shepard analysirt worden (1852), welcher kein Kali angibt. Smith und Brush haben es zu 6—11 Procent in dem Mineral nachgewiesen. — Diana 2c. in Neu-York.

Der **Onkosin**, von ὄγκωσις, Aufschwellen, nämlich vor dem Löthrohr, ist von mir bestimmt und analysirt worden (1834). — Possegen im Salzburgischen. Nach Scheerer gehört dahin der von John (1810) analysirte sogenannte Agalmatolith vom Ochsenkopf bei Schwarzenberg.

Smektit, von σμηκτός, geschmiert, von Breithaupt (1841). Jordan hat ihn analysirt. Er fand: Kieselerde 51,21, Thonerde 12,25, Eisenoxyd 2,07, Talkerde 4,89, Kalkerde 2,13, Wasser 27,89. — Cilly in Untersteiermark.

Ehrenbergit, nach Ehrenberg von Nöggerath benannt. Die Analysen von Bischof und Schnabel stimmen nicht zusammen. Nach letzterem enthält das Mineral: Kieselerde 56,77, Thonerde 15,77, Wasser 17,11, Kali 3,78, Eisenoxyd 1,65, Kalkerde 2,76, Talkerde 1,30, Manganoxydul 0,86. — Im Trachyt des Siebengebirgs. (1852).

Rhodalit, von ῥοδαλός, rosig, bestimmt und analysirt von Th. Thomson (1835). Kieselerde 55,9, Thonerde 8,8, Eisenoxyd 11,4, Kalk 1,1, Talkerde 0,6, Wasser 22,0. — Irland.

Neurolith, von νεῦρον, Sehne, und λίθος Stein, von Th. Thomson analysirt (1835). Kieselerde 73,00, Thonerde 17,35, Eisenoxyd 0,4, Kalk 3,25, Talkerde 1,5, Wasser 4,3. — Stamstead in Unter-Canada.

Gongylit, von γογγύλος, rund (?), von Thoreld (1857) analysirt: Kieselerde 55,22, Thonerde 21,80, Eisenoxyd 4,80, Talkerde 5,90, Kali 4,46, Natrun 0,45, Wasser 5,77, Spuren von Kalk und Manganoxydul. Yli Kitkajärvi in Finnland.

Talcit, wegen der Aehnlichkeit mit erdigem Talk, von Thomson (1835). Analyse von Tennant: Kieselerde 44,55, Thonerde 33,80, Eisenoxydul 7,70, Manganoxydul 2,25, Kalk 1,30, Talkerde 3,30, Wasser 6,25. — Winklow in Irland.

Der Euklas ist bereits oben beim Phenakit erwähnt. Er könnte, als wasserhaltig, auch hier angeschlossen werden.

Wasserhaltige kieselsaure Verbindungen.

2. Ohne Thonerde.

Apophyllit, von *ἀποφυλλίζω*, entblättern, sich aufblättern vor dem Löthrohr; Hauy. D'Andrada nannte ihn (um 1799) Ichthyophthalm, von *ἰχθύς*, der Fisch und *ὀφθαλμός*, Auge, in Beziehung auf den Perlmutterglanz der basischen Flächen; Werner anfangs Fischaugenstein. — Als ein Zeolith war er schon Rinmann bekannt (1784), der ihn auch analysirte, aber den Kaligehalt übersah. Dieser wurde im Apophyllit von Utön von Fourcroy und Vauquelin aufgefunden. Berzelius hat zuerst (1824) nachgewiesen, daß er kleine Mengen von Fluor enthalte.. C. Gmelin und Gehlen haben ihn (1816) analysirt und stimmen, abgesehen vom Fluor, die späteren Analysen von Berzelius, Stromeyer, Rammelsberg u. a. mit ihren Resultaten überein. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 52,43, Kalkerde 25,86, Kali 5,36, Wasser 16,35. — Der Fluorgehalt ist vielleicht unwesentlich und wechselt von 0,5—1,7 Procent.

Hauy nahm ihn (1801) als eine Varietät seines Mesotyp (Mésotype épointée). Fuchs und Gehlen zeigten (1816), daß dieser Mesotyp épointée krystallographisch und chemisch mit dem Ichthyophthalm aus Tyrol übereinstimme. Die Krystallisation ist von Hauy, Fuchs, Mohs u. a. bestimmt worden.

Brewster hat (1816 und 1821) gefunden, daß der Apophyllit von Faroe im polarisirten Licht die Erscheinungen zweiaxiger Krystalle

zeige und wollte daher diesen unter dem Namen Tesselit als eine besondere Species betrachten, die deshalb von Berzelius angestellte Analyse erwies aber keinen Unterschied von anderen Varietäten und Biot hat dann gezeigt, daß sich die Anomalie durch eine eigenthümliche Blätterschichtung erkläre (1842).

Wöhler hat (1849) beobachtet, daß der Apophyllit bei einem Druck von 10 bis 12 Atmosphären und einer Temperatur von 180° bis 190° sich in Wasser löse und beim Erkalten wieder herauskrystallisire.

Hieher gehören:

Der Oxhaverit, nach dem Fundort an den Quellen des Oxhaver auf Island, von Brewster als eine besondere Species aufgestellt. Turner hat (1827) gezeigt, daß er nur durch einen unwesentlichen Gehalt an Eisenoxyd (3,39 Procent) vom gewöhnlichen Apophyllit sich unterscheide.

Der Albin, von albus weiß, Werner's ist theilweise zersetzter Apophyllit.

Der Xylochlor, von ξύλον Holz und χλωρός grün, von S. v. Waltershausen (1853), ist ein Apophyllit, in welchem ein kleiner Theil des Kali durch Eisenoxydul ersetzt ist. — Island.

Pektolith, von πηκτὸς, zusammengezimmert, aus mehreren Stücken gefügt und λίθος Stein, von der Structur, von mir bestimmt und analysirt (1828), Varietät von Monte baldo in Tyrol. Später fand ich ihn unter den Mineralien von Montzoni in Fassathal. In neuerer Zeit ist er an vielen Orten gefunden und von Hayes, Whitney, Kendall, Heddle u. a. analysirt worden, wesentlich mit denselben Resultaten, wie ich sie erhalten.

Die Mischung ist: Kieselerde 54, Kalkerde 34, Natrum 9, Wasser 3.

Nach Heddle und Greg ist die Krystallform des Pektolith's die des Wollastonit's (1855). — Zu Ayrshire in Schottland kommt er in fasrigen Massen von fast 3 Fuß Länge vor. Nach Greg und Lettsom phosphoresciren mehrere Varietäten beim Zerbrechen.

Hieher gehört der Stellit, von stella Stern, wegen der stern-

förmig strahligen Structur, welchen Thomson (1840) als eine besondere Species aufgestellt hat. — Kilpatrik in Schottland. — Der Osmelith, von ὀσμή, Geruch und λιθός, wegen des Thongeruchs beim Anhauchen, von Breithaupt (1828) ist nach Adam's Analyse (1849) ebenfalls Pektolith. Niederkirchen in Rheinbaiern.

Okenit, nach Oken, als dem Stifter der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, von mir benannt und bestimmt (1828). Die von mir analysirte Varietät war von Kudlisat auf Disko-Eiland (Grönland). Würth, v. Hauer und Connel, der eine Varietät von Faroë analysirte, haben meine Analyse bestätigt. Die Mischung ist: Kieselerde 57, Kalkerde 26, Wasser 17. Breithaupt gibt rhombische Prismen an.

Hieher gehört oder steht sehr nahe der Gurolith, eigentlich Gyrolith, von γῦρος Kreis, in Beziehung auf die kugliche Bildung, von Anderson (1851). Er enthält nach dessen Analyse: Kieselerde 50,70, Thonerde 1,48, Kalkerde 33,24, Talkerde 0,18, Wasser 14,18. Storr auf der Insel Skye. — Nahestehend ist der Centralassit von How mit 11,4 Procent Wasser. Fundybay. Amerika.

Hydrosilicit von S. v. Waltershausen (1853). Nach dessen Analyse: Kieselerde 43,31, Kalkerde 28,70, Talkerde 8,66, Wasser 14,48 (und C̈), Thonerde 3,14, Natrum und Kali 1,70. Palagonia am Aetna.

Sepiolith, von σηπίον für os sepiae und für den sog. Meerschaum, und λίθος, Stein. Bei Werner Meerschaum. Die ersten Analysen sind von Wiegleb und Klaproth (1794). Reinere Varietäten haben Berthier und Lychnell (1826) analysirt, er ist ferner von Richter, Scheerer, Damour und von mir analysirt worden.

Die Analysen geben wesentlich: Kieselerde 54,43, Talkerde 24,36, Wasser 21,21. — Lychnell hat gezeigt, daß der Sepiolith, im luftleeren Raum über Schwefelsäure getrocknet, nahezu die Hälfte Wasser verliere. Er und nach ihm Rammelsberg u. a. haben irrigerweise dieses Wasser nur für hygroskopisches gehalten. A. Vogel hat schon 1818 dargethan, daß man mit ähnlicher Behandlung auch den blauen

Kupfervitriol durch Entziehen von Wasser weiß machen kann. — Der Sepiolith findet sich in Kleinasien, Spanien, Mähren, Griechenland.

Der in dichten Varietäten wasserhaltige **Steatit** ist bereits oben erwähnt.

Spadait, nach dem Mineralogen Medicis Spada von mir benannt und analysirt (1843). Die Mischung ist: Kieselerde 56,65, Talkerde 31,53, Wasser 11,82. — Capo di bove bei Rom.

Aphrodit, von ἀφρός, Schaum, analysirt von Berlin (1840). Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 53,52, Talkerde 34,75, Wasser 11,73. — Taberg und Langbanshytta in Schweden.

Pikrophyll, von πικρός, bitter und φύλλον, das Blatt, wegen des Gehaltes an Bitter- oder Talkerde und wegen des blättrigen Gefüges, von A. Svanberg bestimmt und analysirt (1839).

Die Analyse gab: Kieselerde 49,80, Talkerde 30,10, Eisenoxydul 6,86, Wasser 9,83, Thonerde 1,11, Kalkerde 0,78. — Sala in Schweden.

Pikrosmin, von πικρός bitter und ὀσμή Geruch, beim Befeuchten, von Haidinger (1827). Nach der Analyse von Magnus, wesentlich: Kieselerde 55,69, Talkerde 36,17, Wasser 8,14. Engelsburg bei Preßnitz in Böhmen. — Hier schließt sich der Pyrallolith an, von πῦρ Feuer und ἄλλος λίθος, anderer Stein, von Nordenskiöld (1820) bestimmt. Nach Arppe von wechselnder Mischung und nach Bischof ein Zersetzungsprodukt von Augit. Finnland.

Monradit, nach dem Apotheker Monrad benannt und bestimmt von A. Erdmann (1843). Nach seiner Analyse: Kieselerde 56,17, Talkerde 31,63, Eisenoxydul 8,56, Wasser 4,04. — Bergenstift in Norwegen.

Deweylit, nach dem Professor Chester Dewey benannt und bestimmt von Emmons (1826). Shepard hat ihn 1830 analysirt und Thomson 1843, welcher ihn **Gymnit** nannte, von γυμνός, nackt, weil die analysirte Varietät auf den Bare Hills, kahlen Hügeln, bei Baltimore vorgekommen ist. Brush hat eine Varietät von Texas

und ich eine aus Tyrol analysirt. Die im Wesentlichen zusammenstimmenden Analysen geben: Kieselerde 40,82, Talkerde 35,33, Wasser 23,85.

Thermophyllit, von θέρμα, Wärme und φύλλον Blatt, wegen des Aufblätterns beim Erhitzen, von A. E. Nordenskiöld benannt (1858) und von Arppe, Hermann und Northcote analysirt. Die Analysen zeigen Differenzen. Der Gehalt an Kieselerde ist 41 bis 43 Procent, an Talkerde 35—39, an Wasser 11—13, Thonerde 1,7—5,9, Kali 0—3,2, geringe Menge Natrum und Eisenoxydul. — Hopansuo bei Pitkaranda in Finnland.

Hydrophit, von ὕδωρ Wasser und Ophit, d. i. Serpentin, von L. Svanberg (1839) analysirt, enthält: Kieselerde 36,19, Talkerde 21,08, Eisenoxydul 22,73, Wasser 16,08, Thonerde 2,89, Manganoxydul 1,66, Spur von Vanadinsäure. — Taberg in Schweden.

Hieher gehört nach den Analysen von Smith und Brush der Jenkinsit, von C. U. Shepard (1852) beschrieben und nach dem Finder Jenkins benannt. — Monroe in Neu-York.

Serpentin, von serpens, die Schlange wegen der fleckigen Farbenzeichnung, vielleicht auch weil er als ein Mittel gegen Schlangengift galt. — Der Stein war schon den Alten bekannt und heißt bei Dioscorides ὀφίτης, von ὄφις, Schlange, ebenso bei Plinius, welcher schon erwähnt, daß daraus Gefäße gedreht werden. Der Name Serpentin findet sich bei Ferrandus Imperatus (1672); man hat den Serpentin auch zum Talk gestellt und theilweise mit dem Nephrit verwechselt. Als eine Species von Steatites führt ihn auch Wallerius an (1778). Durch seinen „edlen Serpentinstein“ war schon 1750 Zöblitz berühmt; seine Tugenden verzeichnet eine zu Ende des 17. Jahrhunderts zu Freiberg gedruckte Instruction, welche mit den Serpentinwaaren in's Ausland abgegeben wurde, man erfand auch Serpentin-Tincturen, Pillen und Pflaster, die in Zöblitz verkauft wurden.

Die ersten Analysen von Kirwan, Gerhard, Bayen und Chenevix sind theils mit unreinem Material angestellt worden, theils

an sich fehlerhaft, Gerhard gibt kein Wasser an, die übrigen einen Gehalt an Thonerde zu 20 Procent. Die Analysen von Hayer und Knoch (1790) geben ebenfalls kein Wasser an.

Die Bittererde hat (im Mineralreich zum erstenmal) Marggraf im Jahr 1759 im Serpentin nachgewiesen. John und Vauquelin haben ihn mit Resultaten analysirt, welche den sehr zahlreichen späteren nahekommen. Unter diesen sind besonders zu nennen die Analysen von Lychnell (1826) (vorzüglich mit schwedischen Varietäten), deren Resultate für die noch gegenwärtig angenommene Normalmischung geltend sind. Danach ist diese: Kieselerde 44,14, Talkerde 42,97, Wasser 12,89.

Die darauf bezügliche Formel ist schon von Almroth nach seiner Analyse des Picrolith (1818) berechnet worden. — Gewöhnlich ist ein kleiner Theil der Talkerde durch Eisenoxydul (2—6 Procent) ersetzt. — Daß auch Chrom als färbendes Mittel vorkommt, haben schon V. Rose, Klaproth, Richter u. a. nachgewiesen, Stromeyer fand auch in mehreren Spuren von Nickeloxyd.

Die Krystallformen, in welchen der Serpentin zuweilen vorkommt, haben verschiedene Deutung erhalten. Haidinger hat dergleichen (1823) als ächte Krystalle beschrieben. Quenstedt zeigte (1836) an Krystallen des Serpentin's von Snarum in Norwegen, daß sie mit denen des Chrysolith's übereinstimmen und hält sie für Pseudomorphosen, Tamnau, Scheerer und Hermann suchten sie als ächte Krystalle zu erweisen, letztere als heteromere mit Chrysolith, d. i. isomorph mit stöchiometrisch abweichender Mischung. Breithaupt zeigte (1825 und 1831) und G. Rose (1851), daß auch Serpentine in Augit- und Amphibolformen vorkommen. Gegenwärtig sind diese Krystalle fast allgemein als Pseudomorphosen anerkannt. (Vergl. Blum „Ueber Pseudomorphosen." 1843 und O. Volger „Die Entwicklungsgeschichte der Mineralien ꝛc." 1855).

Die ächten Serpentine zeigen sich als amorph. — Der Mischung nach gehören hieher oder stehen sehr nahe:

Der Marmolith, Marmalith, von *μαρμαίρω*, ich glänze, wegen starken Glanzes, bestimmt und analysirt von Nuttal (1823).

Hoboken und an anderen Orten in Nordamerika. — Mineralien dieses Namens sind auch von Vanuxen, Shepard, Lychnell u. a. analysirt worden. Vanuxen und Lychnell (1826) erwiesen den Marmalith als Serpentin.

Der Pikrolith, von πικρός, bitter, wegen des Gehaltes an Bittererde, und λίθος Stein, von Hausmann bestimmt. Ist wie oben gesagt, nach der Analyse von Almroth (1818) Serpentin. — Taberg in Schweden.

Der Vorhauserit, von Kenngott nach dem k. k. Bauinspektor J. Vorhauser benannt. Analysirt von J. Oellacher. Montzoni im Fleimserthal in Tyrol.

Der Williamsit, nach dem Finder Williams benannt, von Shepard (1848) ist nach Hermann's Untersuchungen (1851) Serpentin.

Der Retinalit, von ῥητίνη, Harz, wegen des harzähnlichen Ansehens, von Thomson (1835) ist nach Hunt's Analyse ebenfalls Serpentin. — Canada.

Der **Chrysotil**, von χρυσός Gold und τίλος, Faser, ist von mir bestimmt worden (1835). Steht in der Mischung dem Serpentin sehr nahe, ist aber krystallinisch. Dahin der sog. schillernde Asbest von Reichenstein in Schlesien und der Metaxit, von μέταξα, Seide, von Breithaupt (1832) nach der Analyse von Kühn. — Schwarzenberg in Sachsen. — Durch Umwandlung aus Chrysotil (nach Kenngott), vielleicht auch aus Amphibol scheint der Xylotil, von ξύλον, Holz und τίλος, Faser, entstanden zu seyn. Bei Werner Bergholz. Analysirt von Hauer (1853). — Sterzing in Tyrol.

Zu den Serpentinen von bemerkenswerthem Eisengehalt (7 bis 10 Procent) gehören: der Baltimorit, von Baltimore, von Thomson (1843) und der Antigorit, nach dem Antigoriothal benannt, beschrieben von Wiser (1839) und analysirt zuerst von E. Schweitzer (1839), welcher aber später seine Analyse als unrichtig erklärte, worauf Brush und Stockar-Escher genaue Analysen anstellten. — Haidinger hält den Antigorit als von krystallinischer Bildung und nach seinem Verhalten zum Dichroskop für optisch zweiaxig (1849).

Den eisenhaltigen Serpentinen steht in der Mischung sehr nahe, ist übrigens krystallinisch, der Bastit, nach dem Fundort „die Baste" auf dem Harz, oder Werner's Schillerstein. Die erste Nachricht von ihm giebt v. Trebra in seinen „Erfahrungen vom Innern der Gebirge." 1785. Man nannte ihn auch schillernde Hornblende. Heyer hat ihn (1788) zuerst analysirt; die Analyse ist wie viele der damaligen Zeit ganz fehlerhaft und giebt 23 Procent Thonerde und kein Wasser an. Er wurde dann von J. F. Gmelin und Drappier analysirt, die genauere Kenntniß seiner Mischung gaben aber die Analysen von Köhler (1828). Der Talkerdegehalt beträgt gegen 27 Procent, der Eisenoxydulgehalt 11 Procent. Das Mineral enthält auch bis 2,3 Procent Chromoxyd.

Auch der Dermatin, von δερμα, Haut, weil er gleichsam als Haut andere Mineralien überkleidet, schließt sich nach den Analysen von Ficinus an die Serpentingruppe an. Er ist von Breithaupt (1832) bestimmt worden und findet sich im Serpentin bei Waldheim in Sachsen.

Villarsit, nach dem Naturforscher Villars benannt und bestimmt von Dufrenoy (1842). Nach dessen Analyse zeigt er sich als ein Hydrat des Chrysolith (mit 5,8 Procent Wasser). Nach Hermann (1849) hat er die Krystallform des Chrysolith und ist als ein Zersetzungsprodukt desselben anzusehen, wie auch G. Rose annimmt. Findet sich zu Traversella.

Thorit, nach dem nordischen Donnergott Thor, von Berzelius, welcher in diesem seltenen Mineral die Thorerde (1828) entdeckte. Eine früher von ihm für neu gehaltene Erde dieses Namens hatte sich nach seinen weiteren Untersuchungen als ein Yttererdephosphat erwiesen. In der Mischung des Thorits sind nach der Analyse von Berzelius vorwaltend: Kieselerde 19,31, Thorerde 58,91, Wasser 9,66, den Rest bilden kleine Mengen von Eisen- und Manganoxyd, Uranoxyd, Kalkerde, Kali rc. Bergemann hat die Analyse mit gleichen Resultaten (1852) wiederholt. — Der Fundort ist Löwön bei Brevig in

Norwegen. — Nach Nordenskiöld befindet sich das größte bekannte Stück von Thorit in der Mineraliensammlung zu Christiania. Es wiegt $54\frac{1}{2}$ Grammen.

Nach den Untersuchungen von Damour und Berlin (1852) gehört hieher der Orangit, ein Mineral, welches bei Brevig vorkommt und von Krantz nach der orangegelben Farbe den Namen erhalten hat. Bergemann hat es (1851) analysirt und glaubte das Oxyd eines eigenthümlichen Metalls darin gefunden zu haben, welches er Donarium nannte, nach dem germanischen Gotte Donar, dem nordischen Thor. Damour zeigte (1852), daß Bergemann's Donaroxyd von der Thorerde von Berzelius nicht verschieden sey und ähnlich Berlin, welcher den Orangit nur für eine reinere Varietät von Thorit erklärte, als sie Berzelius analysirte. Bergemann hat dann ebenfalls die Identität des Donaroxyds und der Thorerde anerkannt. Der wesentliche Gehalt dieses reineren Thorits ist: Kieselerde 17,5, Thorerde 71,3, Wasser 7,0.

Katapleiit, von *κατάπλεος*, *καταπλεῖος*, voll, angefüllt, sehr reich; in Beziehung auf das Zusammenvorkommen mit anderen seltenen Mineralien, von P. H. Weibye (1850). Die Analysen von K. A. Sjörgen geben: Kieselerde 46,83, Zirkonerde 29,81, Natrum 10,83, Kalk 3,61, Wasser 8,86, Eisenoxydul und Thonerde. — Sjörgen glaubte später, daß die als Zirkonerde bezeichnete Erde eine andere verschiedene Erde sey, Berlin zeigte aber (1853), daß die beobachteten Differenzen nur scheinbar, und daß die Zirkonerde der Zirkone in Kleesäure ebenso löslich sey als die Zirkonerde des Katapleiit, an welcher Sjörgen gegen die gewöhnlichen Angaben eine solche Löslichkeit beobachtet hatte.

Weibye hielt die Krystallisation für klinorhombisch, Dauber erkannte sie als hexagonal (1854). — Lamöe bei Brevig in Norwegen.

Tachyaphaltit, von *ταχύς* schnell und *ἄφαλτος*, abspringend, weil das Mineral beim Zerschlagen des Muttergesteins sehr leicht herausspringt, von Weibye benannt und beschrieben (1853). N. J. Berlin hat es analysirt; die Analyse konnte aber wegen Mangel an Material nicht vollständig durchgeführt werden. Es ergab sich als

wesentlicher Gehalt: Kieselerde 34,58, Zirkonerde 38,96, Wasser 8,49, Eisenoxyd 3,72 und 12,32 Procent einer vorläufig für Thorerde angesprochenen Erde. — Krageröe in Norwegen.

Alvit, von Alva bei Arendal, benannt und bestimmt von D. Forbes und T. Dahll (1855). Die Analyse gab: Kieselerde 20,33, Yttererde 22,01, Thorerde? 15,13, Thon- und Berillerde 14,11, Eisenoxyd 9,66, Wasser 9,32, Zirkonerde 3,92, Kalk, Ceroxyd, Spuren.

Kieselsaure Verbindungen mit Fluorverbindungen.

Topas, benannt von der Insel Topazos im rothen Meer, war der Chrysolith des Plinius. Joh. Jonston erwähnt ihn (1661) als Topazius recentiorum, Xanthium.

Romé de l'Isle (1783) hat mehrere Krystallformen des Topas beschrieben, dessen Spaltbarkeit schon Henckel (1737) beobachtete. Die Krystallisation ist weiter durch Hauy und Monteiro (Denkschriften der bayerischen Akademie 1811—1812) untersucht worden, ferner durch Kupffer (1825) und G. Rose (Reise nach dem Ural 1837. 1842), welcher zuerst die Formen der russischen Topase ausführlicher beschrieb. Zahlreiche Messungen hat v. Kokscharow angestellt und in seinen „Materialien ꝛc. Bd. II. 1854—1857" einen umfassenden Ueberblick über die höchst mannigfaltige Krystallreihe dieses Minerals gegeben, welchen er durch 76 theils perspectivische Zeichnungen theils Projectionen erläutert hat. Es kommen bis 23zählige Combinationen vor.

Hauy hat schon (1801) die Pyroelectricität des Topases beobachtet, Untersuchungen hierüber haben Erman (1829), Hankel (1840) und P. Rieß und G. Rose (1843) angestellt. Nach letzteren gehört der Topas wie der Prehnit zu den central-polarischen Krystallen und hat zwei gegen einander gekehrte electrische Axen, die in der Brachydiagonale der basischen Fläche liegen oder die stumpfen Seitenkanten des Prisma's verbinden. Die analogen Pole fallen in der Mitte der Diagonale zusammen, die antilogen liegen nach außen in den stumpfen

Seitenkanten. — Stark electrisch werden die brasilianischen Topase, nur sehr schwach die russischen und sächsischen. Der Topas wurde von Marggraf (1776), Bergmann (1780), Wiegleb (1786), Vauquelin und Lowitz (1801) chemisch untersucht, doch unvollkommen. Erst Klaproth gab eine genauere Analyse und erkannte den Fluorgehalt (1807). Er wurde darauf aufmerksam gemacht durch den bedeutenden Gewichtsverlust des Topas in starkem Feuer, zum Theil auch durch Marggraf's Beobachtung, daß er bei der Destillation mit Schwefelsäure eine Art von Sublimat gab. Die Flußsäure war, als Marggraf seine Versuche anstellte, noch nicht bekannt. Klaproth gab im sächsischen Topas 5 Procent, im brasilianischen 7 Procent Flußspathsäure an; Vauquelin setzte den Gehalt der Flußsäure in mehreren Topasen zu 17—20 Procent an.

Weitere Untersuchungen wurden von Berzelius (1815) angestellt, der Fluorgehalt aber erst (1843) von Forchhammer genau bestimmt. Nach seinen Analysen besteht der Topas aus: Kieselerde 35,19, Thonerde 54,76, Fluor 17,37. Forchhammer nahm neben dem Thonsilicat ein Kieselfluorid an, Rammelsberg fügt auch ein Aluminiumfluorid dazu.

Nach Sainte-Claire Deville und Fouqué ist in den weißen Topasen eine größere Menge Sauerstoff durch Fluor ersetzt als in den gelben. — Nach Delesse enthält der brasil. Topas 0,22 Stickstoff.

Hieher gehört der Pyrophysalith, von πῦρ Feuer, und φυσαλίς Blase, weil er in starkem Feuer kleine Blasen entwickelt, von Berzelius und Hisinger benannt (1815) und analysirt. Werner nannte ihn Physalith. — Fahlun.

Brewster glaubte nach dem Verhalten im polarisirten Licht die brasilianischen Topase anders zusammengesetzt als andere (1822); er fand den Neigungswinkel der optischen Axen nicht constant. Er wechselt in verschiedenen Varietäten von 43—65°. — Das stauroskopische Verhalten ist von mir untersucht worden (1855). — Bekannte Fundorte für den Topas sind Brasilien, der Ural, Schneckenstein im sächsischen Voigtland, Aberdeenshire in Schottland. Die größten Krystalle kommen im Ural vor, in der Sammlung des Bergcorps zu Petersburg

ein solcher von 31 Pfund und 4¾" lang und 4½" dick. Die Fundstätten im Aduntschilongebirge sind wahrscheinlich schon um 1723 bekannt gewesen, den Schneckensteiner Topas erwähnt schon Henkel 1737.

Die Beobachtung, daß der gelbe Topas durch Glühen rosenroth werde, machte zuerst der Juwelier Dumelle zu Paris im Jahr 1750. Ein geschnittener schöner Topas von 4 Karat kostet ungefähr 250 Frcs., von 6 Karat 550 u. s. w. In der Mischung nahe stehend und theilweise von den Mineralogen zum Topas gerechnet ist der Pyknit, von πυκνός, dicht, in dichtgedrängten Theilen, von Hauy. Werner's schörlartiger Berill, im Jahr 1816 stellte er ihn zur Sippschaft des Topas.

In diesem Mineral hat Bucholz die Flußsäure schon im Jahr 1804 entdeckt. Es wurde dann von Vauquelin und Klaproth analysirt und gab der letztere nur 4 Procent Flußsäure an. Die genaue Analyse gab Forchhammer (1843). Die Mischung ist etwas abweichend von der des Topas, wesentlich: Kieselerde 38,52, Thonerde 51,39, Fluor 17,43. — Nach G. Rose's Bestimmung einiger Krystallflächen scheint aber der Pyknit mit dem Topas übereinzukommen. (Mineralsystem 1852). — Der Pyknit findet sich zu Altenberg in Sachsen.

Chondrodit, von χόνδρος, Korn, (Pille). — Dieses Mineral ist von Bruce in Neu-Jersey entdeckt worden, dann zu Pargas in Finnland, und ist von Berzelius benannt und zuerst die Varietät von Pargas von d'Ohsson (1817) analysirt worden, ohne daß die Flußsäure gefunden wurde. Diese wurde von Seybert (1822) im amerikanischen Chondrodit nachgewiesen; nach Alger hat sie früher schon Dr. Langstaff von New-York entdeckt. Berzelius und Bonsdorff fanden sie (1824) in der Varietät von Pargas. Die Amerikaner nannten das Mineral nach Bruce — Brucit und Seybert gab ihm auch einen besonderen Namen nach dem amerikanischen Mineralogen Maclure — Maclureit.

Die erste Analyse mit Berücksichtigung des Fluors ist von Seybert (1824), er wurde dann weiter von Thomson und ausführlich von Rammelsberg (1841) analysirt. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 37,28, Talkerde 50,06, Magnesium 5,11, Fluor 7,55.

Hauy hat die Krystallisation zuerst (1821) bestimmt und ein schiefes Prisma angenommen, Dana nahm die Krystalle nach einigen Messungen auch für klinorhombisch (1850), ebenso Miller (1852), die neueren Untersuchungen am Humit haben gezeigt, daß das System das rhombische ist, zuweilen mit klinorhombischem Typus. Dieser Humit, zuerst vom Grafen Bournon (1817) beschrieben und nach dem Vicepräsidenten der geologischen Gesellschaft in London Hume, benannt, findet sich auf dem Monte Somma und wurde schon (obwohl ohne besondere Begründung) von Monticelli und Covelli (1825) für Chondrodit gehalten. G. Rose hat (1833) darin Flußsäure nachgewieseu und nahm die Krystallisation für klinorhombisch (1833), während sie Phillips als rhombisch bestimmt hat. Hierüber hat Marignac (1847) umfassende Untersuchungen angestellt, welche den rhombischen Charakter der Krystalle darthun. Diese Untersuchungen sind durch A. Scacchi (1851) noch bereichert worden, welcher drei rhombische Krystalltypen und für jeden eine besondere Stammform angenommen hat. Diese Formen lassen sich übrigens nach Rammelsberg, Dana und Marignac auf eine zurückführen. — Vergleiche Hessenberg (Mineral. Notizen. 1858).

Der Humit ist von Marignac unvollständig analysirt worden, ausführliche Analysen hat Rammelsberg (1852) gegeben, die Varietäten der drei Typen unterscheiden sich durch verschiedenen Fluorgehalt, im Allgemeinen ist die Mischung die des Chondrodit's.

Lithionit und **Leukophan**, die auch hier anzureihen wären, sind bereits oben bei Glimmer und nach Phenakit erwähnt worden.

Kieselsaure Verbindungen mit Chlorverbindungen.

Sodalith, von soda und λιϑός, Soda-Stein, wegen des Natrumgehaltes.

Der grönländische Sodalith ist von Ekeberg und Thomson (1811) analysirt worden, der vom Vesuv von Dunin-Borkowsky

(1816) und Arfvedson (1821), der vom Ilmengebirg von E. Hofmann (1830) und G. Rose (1839). Ferner haben ihn Whitney (1847), Borc (1849), Rammelsberg u. a. untersucht. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 37,60, Thonerde 31,37, Natrum 19,09, Natrium 4,74, Chlor 7,2. — Das Gelatiniren mit Säuren wurde zuerst von Hauy bemerkt. — Ueber die eigenthümlichen Zwillingskrystalle des Sodalith haben Naumann (1830) und Hessenberg (1856) geschrieben, das Rhombendodekaeder giebt schon Graf Bournon an.

Eudialyt, von εὐδιάλυτος, leicht aufzulösen, von Stromeyer benannt und analysirt (1819), wobei der Gehalt an Chlor zuerst dargethan wurde. Trommsdorf hatte schon (1801) die Zirkonerde darin aufgefunden und ebenso Gruner (1803), welcher das Mineral für einen eigenthümlichen Granat hielt. Pfaff analysirte ihn (1820) und glaubte einen neuen, dem Tantal ähnlichen Stoff darin gefunden zu haben, welchen er Tantaline nannte, sich später aber überzeugte, daß es Kieselerde gewesen sey. Rammelsberg untersuchte ihn (1844) und zeigte, daß das Eisen als Oxydul enthalten sey. Die Mischung ist: Kieselerde 49,92, Zirkonerde 16,88, Eisenoxydul 6,97, Manganoxydul 1,15, Kalkerde 11,11, Natrum 12,28, Kali 0,65, Chlor 1,19.

Nach L. Svanberg enthält die Zirkonerde des Eudialyt zwei eigenthümliche Erden, die er aber nicht vollständig untersucht hat (1845).

Nach N. B. Möller und Damour, der (1857) betreffende Analysen anstellte, gehört der Eukolit auch zum Eudialyt. Der Eukolit ist von Scheerer (1847) als eine eigenthümliche Species bezeichnet und von εὔκολος, leicht zufrieden gestellt, getauft worden, weil das Mineral im Vergleich mit dem ähnlichen Wöhlerit mit der Eisenoxyd-Basis sich begnügt, da die Zirkonerde-Basis nicht ausreichend vorhanden ist. Scheerer giebt bei seiner Analyse kein Chlor an, wie Damour es nachgewiesen hat.

Die Krystallisation des Eudialyt ist von Weiß, Brooke, Levy, und ausführlich von Miller (1841) untersucht worden.

Porcellanit, Porcellanspath, aus welchem die Porcellanerde von Passau entstanden, von Fuchs benannt und bestimmt (1818). Fuchs

hat ihn zuerst analysirt und einen Verlust von 2 Procent von einem größeren Wassergehalt hergeleitet, als er sich durch gewöhnliches Ausglühen finden lasse. Ich analysirte eine derbe Varietät (1834) mit ähnlichem Verlust und habe weder Fluor noch Chlor darin auffinden können. Schafhäutl hat ihn (1844) analysirt und 1,94 Chlorkalium gefunden, welches in starker Rothglühhitze entweicht. Außerdem stimmen die Analysen überein. Nach der von Schafhäutl ist die Mischung: Kieselerde 49,20, Thonerde 27,30, Kalkerde 15,48, Natrum 4,53, Kali 1,23, Wasser 1,20, Chlor 0,92.

Obernzell bei Passau. Meistens in anfangender Zersetzung oder ganz zu Kaolin zersetzt, wie Fuchs gezeigt hat.

Kieselsauere Verbindungen mit Schwefel- und schwefelsauern Verbindungen.

Hauyn, nach Hauy benannt, von Bruun-Neergaard (1807); Gismondi und Moricchini hatten ihn vom Monte Lazio Latialith getauft. Vauquelin und L. Gmelin (1814) haben ihn zuerst analysirt. F. Varrentrapp analysirte ihn 1840, Whitney 1847 und Rammelsberg. Die Analyse von Gmelin differirt von den späteren namentlich im Alkali-Gehalt, welchen sie zu 15 Procent Kali angiebt, während diese fast nur Natrum angeben.

Wesentlich ist die Mischung: Kieselerde 34,19, Thonerde 28,51, Kalkerde 10,37, Natrum 11,48, Kali 4,35, Schwefelsäure 11,10. — Monte Somma. Laven des Laacher-See's. — L. Gmelin: Observationes oryctognosticae et chemicae de Hauyna. 1814.

Von sehr ähnlicher Mischung, mit etwas weniger Schwefelsäure, ist der Nosin oder Nosean, nach dem braunschweigischen Bergrath K. W. Nose, benannt von Klaproth (1815). Nose hatte ihn 1808 beschrieben und wegen einer vermutheten Aehnlichkeit mit Spinell — Spinellan genannt. Klaproth hat ihn zuerst analysirt, giebt

1 Procent Schwefel, aber keine Schwefelsäure an; diese ist von Bergemann, Varrentrapp und Whitney gefunden worden. — Laacher See.

Lasurstein; lasur, lasurd oder Azul soll im Arabischen blau bedeuten. Früher führte er den Namen Lapis lazuli und besteht schon eine Abhandlung de lapide lazuli von Sebitz vom Jahr 1668. Marggraff untersuchte ihn zuerst (1768) und Rinmann (1785) doch nur unvollkommen, sie erwiesen, daß er kein Kupfer enthalte, wie man früher geglaubt hatte. Klaproth analysirte ihn (1795), doch ist die Analyse ebenfalls mangelhaft und giebt kein Alkali an. Daß der Lasurstein in Rhombendodekaedern krystallisire, haben zuerst Clement und Desormes (1807) beobachtet, sie haben auch das Ultramarin genauer analysirt und den Gehalt an Natrum und Schwefel (1806) aufgefunden. — Bei Wallerius wird der Lasurstein zu den Zeolithen gerechnet, er erwähnt, dieser Stein sey der Sapphirus des Plinius gewesen, auch daß Boetius von Boot (Histor. Lapid.) über die Art, das Ultramarin zu präpariren, geschrieben habe.

Die Analysen von L. Gmelin, Varrentrapp (1840), Köhler und andern differiren so merklich, daß die Mischung nicht auf eine Formel gebracht werden kann. Die Kieselerde beträgt gegen 45 Procent, die Schwefelsäure bis 5,9 Procent, die Basen sind Thonerde, Kalkerde und Natrum. — Den ersten gelungenen Versuch, den Lasurstein, als Ultramarin, künstlich darzustellen, verdankt man C. G. Gmelin (1827).

Nach Breunlin (1856) ist die Farbe des künstlichen Ultramarins von Fünffach-Schwefelnatrium herrührend und dieses mit einer nephelinähnlichen Mischung verbunden. Wilkens, Gentele u. a. haben darüber Arbeiten publicirt (1856).

Nach Nordenskiöld ist die blaue Farbe des Lasursteins von einem sehr ungleich vertheilten Pigment herrührend und das Mineral selbst an sich farblos (1857). — Sibirien, Tibet, China, der Vesuv rc.

Ittnerit, nach dem Entdecker v. Ittner, von C. G. Gmelin (1822) benannt und analysirt, mit ähnlichen Resultaten von Whitney (1847). Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 35, Thonerde 29,

Kalkerde 6, Natrum 12, Kali 1,2, Schwefelsäure 4,6, Chlor 1,3, Wasser 10. . . — Bis jetzt nur auf dem Kaiserstuhl im Breisgau vorgekommen.

Skolopsit, von σκόλοψ, Splitter, wegen des splittrigen Bruches, von mir bestimmt (1849). Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 44, Thonerde 18, Eisenoxyd 2,5, Kalk 15,5, Natrum 12, Kali 1,3, Schwefelsäure 4,1, Chlor 0,56. — Bis jetzt nur auf dem Kaiserstuhl im Breisgau vorgekommen.

Kieselsauere Verbindungen mit borsauern Verbindungen.

Datolith, von δατέομαι, theilen, vertheilen, und λίθος, Stein, wegen der körnigen Absonderung der derben Varietäten. Das Mineral wurde (um 1805) von Esmark entdeckt und bestimmt. Es ist auch von ihm eine Analyse angegeben, wonach der Borsäuregehalt 31 Procent betrüge. Klaproth hat ihn (1806) analysirt und mit ähnlichen Resultaten Stromeyer, Du Menil, Rammelsberg, Bechi u. a. Die Mischung ist: Kieselerde 38,15, Borsäure 21,60, Kalkerde 34,67, Wasser 5,58.

Die Krystallisation wurde von Hauy als rhombisch bestimmt, von Levy, Mohs und Haidinger als klinorhombisch, nach Brooke und Miller (1852) ist sie rhombisch (mit klinorhombischem Typus), ebenso nach den Messungen von P. Heß (1854), dagegen klinorhombisch nach F. H. Schröder (1856) und Dauber (1858). Nach Senarmont deutet das optische Verhalten auf das klinorhombische, nach meinen Untersuchungen das Verhalten im Stauroskop auf das rhombische System. — Arendal, Andreasberg, Toggiana in Modena ꝛc. Hieher der Humboldtit, nach Humboldt benannt von Levy. — Theiß in Tyrol.

Botryolith, von βότρυς, Traube, und λίθος, wegen der traubigen Gestalt, von Hausmann bestimmt (um 1808). Esmark

vermuthete nach dem Verhalten vor dem Löthrohr einen Gehalt an Borsäure und Gahn und Hausmann haben ihn nachgewiesen. Eine vollständige Analyse hat Klaproth (1810) gegeben und Rammelsberg hat ihn (1840) wiederholt analysirt. Er hat nach ihm die Mischung des Datoliths mit der doppelten Menge Wasser. — Arendal.

Danburit, nach Danbury in Connecticut, benannt und bestimmt von Ch. U. Shepard (1840), der das Mineral auch analysirte, ohne die Borsäure zu finden. Diese wurde zuerst von Erni nachgewiesen, dazu Kali und Natrum (1850). Smith und Brush haben ihn (1853) analysirt und eine größere Menge Borsäure, aber keine Alkalien gefunden. Nach ihren Analysen besteht das Mineral wesentlich aus kieselborsaurer Kalkerde mit 48 Kieselerde, 27,7 Borsäure und 22,4 Kalkerde.

Dana hat (1850) die Krystallisation als klinorhomboidisch bestimmt.

Axinit, von *ἀξίνη*, Beil, in Beziehung auf die Krystallform, von Hauy.

Der Axinit wurde von Romé de l'Isle unter dem Namen Schörl transparent lenticulaire angeführt, Werner nannte ihn nach dem Fundort Thum bei Ehrenfriedersdorf Thumerstein. Klaproth hat ihn zuerst (1787) analysirt, ohne die Borsäure zu finden, ebensowenig fand sie Vauquelin und Klaproth bei einer zweiten Analyse im Jahr 1810. Die Borsäure wurde darin zuerst von A. Vogel im Jahr 1818 nachgewiesen und Wiegmann bestätigte (1821) diesen Mischungstheil durch eine Analyse der Varietät von Treseburg am Harz und gab sie zu 2 Procent an. Die ersten genauen Analysen sind die von Rammelsberg (1841).

Die Varietät von Oisans gab: Kieselerde 44,57, Borsäure 4,50, Thonerde 16,37, Eisenoxyd 9,67, Manganoxyd 2,91, Kalkerde 20,19, Talkerde 1,73, Kali 0,11.

Die Krystallisation ist von Hauy bestimmt worden, von Phillips, Mohs, Haidinger und Neumann, welcher auch versucht hat den Krystallen ein rechtwinkliges Axenkreuz zu Grunde zu legen.

Deutlichen Trichroismus hat Haidinger am Axinit beobachtet (1845). — Rieß und Rose zeigten, daß dessen Krystalle zwei elektrische Axen haben, welche mit keiner krystallographischen Axe zusammenfallen.

Gruppe des Turmalins.

Der Name Turmalin, von Turmale, ist zeilanischen Ursprungs. Die erste Nachricht davon giebt eine Schrift mit dem Titel „Curiöse Speculationes bei Schlaflosen Nächten — von einem Liebhaber, der Immer Gern Speculirt.“ Chemnitz und Leipzig 1707. 8. Es wird darin erzählt, daß anno 1703 die Holländer einen aus Ostindien von Zeilon kommenden Edelstein, Turmalin oder Turmale, auch Trip genannt, zum erstenmal nach Holland gebracht hätten, welcher die Eigenschaft habe, daß er die Torfasche auf der heißen oder glühenden Torfkohle nicht allein, wie ein Magnet das Eisen, anziehe, sondern auch wieder abstoße. Er werde daher von den Holländern Aschentrecker, d. i. Aschenzieher genannt. — In Frankreich machte Lemery (1717) diesen Stein zuerst bekannt, hielt aber seine Anziehungskraft für magnetisch. Erst Linné (1747), Aepinus (1756), Wilson (1759), und Wilke (1766) erkannten die Electricität an ihm und bestimmten die Lage der Pole. Bergmann hat (1766) darüber Experimente angestellt. (Vergl. den allgemeinen Theil dieser Geschichte der Mineralogie.) Weiter untersuchte ihn mineralogisch Rinmann (1766) und beschrieb ihn Wallerius (1778) unter dem Namen Zeolithes electricus und stellte ihn mit dem Basalt, dessen Krystallform er habe, in ein Genus zusammen. — Bei Werner hieß er Strahlschörl, dann Schörl, electrischer Schörl. Das Wort Schörl stammt vom schwedischen Skorl, spröde, und wurde zuerst von Cronstedt gebraucht. Romé de l'Isle hat einige seiner Krystallformen beschrieben; eine ziemlich ausführliche Arbeit darüber haben wir von Hauy (1801), welcher zwölf Combinationen erwähnt. Er machte zuerst darauf aufmerksam, daß die Prismen an den beiden Enden meistens mit verschiedenen Flächen ausgebildet sind und daß der electrische positive Pol mit dem Ende zusammenfalle, welches die meisten Flächen zeige, der negative

Pol dagegen mit dem entgegengesetzten. Er bespricht ausführlich, wie die betreffenden Experimente anzustellen seyen und beobachtete auch, daß Fragmente eines im electrischen Zustand befindlichen und zerbrochenen Krystalls dieselbe Polarität zeigen wie der ganze ungetheilte Krystall. Er zeigt auch, daß der sog. Aphrizit, von ἀφρίζω, ich schäume (wegen des Verhaltens vor dem Löthrohr), welchen d'Andrada als eine besondere Species aufgestellt hatte, weil er glaubte, es fehle ihm die Eigenschaft der Pyro-Electricität, vom Turmalin nicht verschieden sey und gehörig behandelt, wie andere Varietäten dieses Minerals electrisch werde.

Hauy unterschied den Rubellit, von rubellus, roth, unter diesem Namen schon bei Kirwan (1796) erwähnt, als Tourmaline apyre (feuerfest) und erwähnt, daß dieser Turmalin im Jahre 1790 aus Sibirien nach Moskau gebracht worden sey und daß ihn zuerst Lhermina genauer beschrieben habe. Ueber die Stellung des Rubellit von Rozena (des sog. krystallisirten Lepidolith von Estner und Lenz) ist er noch zweifelhaft.

Die eigenthümliche Lichtabsorbtion in der Richtung der optischen Axe, welche der Turmalin zeigt, ist schon von Wallerius (1778) beobachtet worden, aber nicht genau. „Id peculiare nonnulli habent, sagt er, quod dum transversim inspiciuntur, sint opaci, secundum longitudinem vero, vel secundum polos dum inspiciuntur, sunt pellucidi, quod curiosum phaenomenon non omnibus competere dicitur, ansam tamen cogitandi praebet, peculiarem in hoc lapide esse particularum connexionem et ab illo nexu vim electricam, attractivam et repulsivam, per materiam calorificam agitatam saltem ad partem dependere." — Man sieht, daß die Richtungen verwechselt sind.

Die älteren Analysen von Bergmann, Vauquelin, Klaproth und Bucholz (bis 1811) sind mangelhaft. Die Borsäure als Mischungstheil wurde von Lampadius und A. Vogel entdeckt (1818),[1]

[1] Breithaupt hatte nach einer von ihm angenommenen Gestaltungstheorie die Vermuthung ausgesprochen, daß der Turmalin wie der Boracit

das Lithion in den betreffenden Species von Arfvedson und Gruner (1820).

Die ersten genaueren Analysen sind von C. G. Gmelin (1821 bis 1827). Er theilte (1827) die Turmaline in drei Klassen: 1. Lithionhaltige Turmaline. 2. Kali- und Natrumhaltige Turmaline. 3. Talkerdehaltige Turmaline. Hermann veröffentlichte (1846) eine Reihe von Analysen und glaubte als einen wesentlichen Mischungstheil auch Kohlensäure annehmen zu müssen, die er fast in allen bis zu 2,5 Procent gefunden hatte. Er theilt die Turmaline in Schörl, Achroit und Rubellit. Sie haben nach ihm zwar dieselbe Krystallisation, aber verschiedene Mischung, die durch die gewöhnliche isomorphe Vertretung nicht auf dieselbe Formel gebracht werden können.

Eine noch umfassendere Arbeit hierüber haben wir von Rammelsberg (1850), welcher Fluorkieselgas als die Ursache des Aufblähens vieler Turmaline bei heftigem Glühen nachwies und daß dieses nicht von entweichender Kohlensäure herrühre, wie Hermann, der kein Fluor fand, angenommen hatte. Er findet übrigens auch bei den mit 30 Turmalinen verschiedener Fundorte angestellten Analysen verschiedene Mischungen. Er unterscheidet zwei Hauptgruppen und mehrere Unterarten:

I. Lithionfreie Turmaline.
   1. Magnesia-Turmalin.
   2. Magnesia-Eisen-Turmalin.
   3. Eisen-Turmalin.

II. Lithionhaltige Turmaline.
   1. Eisen-Mangan-Turmalin.
   2. Mangan-Turmalin.

Dafür wäre wohl besser zu setzen gewesen eisenhaltiger und eisenfreier Lithionturmalin, oder diese Unterscheidung überhaupt aufzugeben, denn die Mangan-Turmaline enthalten gewöhnlich kaum 3 Procent Manganoxyd. — Rammelsberg hat auch in mehreren Turmalinen

Borsäure enthalte. Das Zutreffen war aber nur zufällig, denn Breithaupt hatte diese Säure auch im Anatas, Andalusit, Dioptas u. a. verkündigt (1819).

Spuren von Phosphorsäure gefunden. Als allgemeinsten Ausdruck giebt er in seiner Mineralchemie (von 1860) die Formel $\dot{R}^2 \ddot{Si} + n \left.\begin{matrix}\bar{\ddot{R}} \\ \ddot{B}\end{matrix}\right\} \ddot{Si}$. — Vergl. Kenngott, Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1854.

Ueber die Beziehung der Electricität zur Krystallform des Turmalin's sind, außer von Hauy, Untersuchungen angestellt worden von Erman (1829), Fr. Köhler (1830), G. Rose (1836), welcher beobachtete, daß das Ende der Turmalinprismen, bei welchen die Flächen des Hauptrhomboeders (von 133°) auf die Flächen des gewöhnlich vorkommenden dreiseitigen Prisma's aufgesetzt sind, bei abnehmender Temperatur immer negativ electrisch wird, das andere Ende, wo die Rhomboederflächen auf den Kanten dieses dreiseitigen Prisma's ruhen, dagegen positiv electrisch; ferner von Hankel (1839), P. Rieß und G. Rose (1843), und von J. M. Gangain u. a.

Die Eigenschaft des Turmalins, das Licht zu polarisiren, wurde von Seebeck 1813 und Biot 1814 entdeckt; daß bei der Lichtabsorbtion bei rechtwinklich gekreuzten Axen auch etwas weniger Wärme durchgehe, beobachtete Forbes (1835) und Melloni (1836).

Die siberischen Rubellite sind geschätzte Edelsteine, sie gelten, von 5 Linien Länge und entsprechender Breite 70—200 Rubel. Die grünen, meistens aus Brasilien, gelten das Karat 3—4 Gulden.

Thonerde und thonsaure Verbindungen.

Korund, nach einem indischen Wort. Die blauen Varietäten heißen Sapphir, die rothen Rubin. Schon bei den Griechen *Σάπφειρος*. Hieher auch der Astrios, über welchen Göthe (1810. Ueber den Astrios-Edelstein) eine Abhandlung schrieb. Als saphirus bei allen Mineralogen erwähnt, daneben auch rubinus bei A. Boetius v. Boot (1609), S. A. Forsius (1613), Ol. Wormius (1655) u. s. w. Die Varietäten, welche Korund genannt wurden und noch bei Werner eine eigene Species bildeten, hat man vorzüglich durch einen Herrn

Greville kennen gelernt, welcher eine große Menge davon aus Malabar nach Europa brachte und 1798 eine Abhandlung darüber schrieb. Der Graf von Bournon und Hauy erhielten von ihm das Material zu ihren krystallographischen Bestimmungen und Klaproth zur chemischen Analyse. Graf Bournon bestimmte schon 8 Hexagonpyramiden. Daß Rubin und Korund wesentlich einerlei seyen, erkannte, mit Benützung einiger Beobachtungen von Brochant, Hauy (1801), da er sich von der Gleichheit ihrer Spaltungsform überzeugte, auch den Sapphir stellte er dazu, obwohl ihm damals noch einige Zweifel über diese Vereinigung blieben, denn abgesehen von andern Verhältnissen glaubte er auch bemerkt zu haben, daß die doppelte Strahlenbrechung des Korunds seinem Telesie, wie er Rubin und Sapphir zusammen nannte, nicht zukomme. Er sagt von dem Namen „Télésie, c'est-à-dire, corps parfait, leitete ihn daher von τέλεσις, Vollendung, ab. — Romé de l'Isle hatte übrigens schon Andeutungen gegeben, daß Korund, Sapphir, Rubin und der sog. orientalische Topas zusammengehören. — Der Korund wurde von englischen Mineralogen, seiner Härte wegen, auch Adamantine-Spat genannt, Diamantspath, und Werner hat einige Varietäten unter diesem Namen als eine besondere Gattung aufgeführt. Solchen Diamantspath oder Demantspath analysirte zuerst Klaproth (1787). Es war chinesischer Korund. Die Analyse, namentlich das Aufschließen des Minerals, machte die größten Schwierigkeiten und selbst bei wiederholtem elfmaligen Schmelzen mit kaustischem Kali konnte eine Probe von 240 Gran nicht vollständig aufgeschlossen werden. Dabei zeigte sich ein Gemenge von Kiesel- und Thonerde so eigenthümlich im chemischen Verhalten, daß er die Vermuthung aussprach, es könne außer der gefundenen Thonerde vielleicht noch eine eigenthümliche Erde in dem Mineral enthalten seyn, welches seine weiteren Arbeiten aber widerlegten. Gleichwohl nahmen andere Chemiker die angedeutete Erde als erwiesen an und nannten sie Demantspatherde oder Korunderde. Den Sapphir hatte schon Bergmann (1777) analysirt und ebenso den Rubin. Nach ihm enthielten sie außer Thonerde etwas Kalk und Eisen, auch 35—39

Procent Kieselerde. Klaproth zeigte, daß diese Analysen unrichtig seyen und fand im orientalischen Sapphir 98,5 Procent Thonerde und keine Kieselerde. Die späteren Analysen von Muir (1835), H. Rose u. a. haben ebenfalls gezeigt, daß im reinen Korund keine Kieselerde vorhanden und daß die bei den Analysen gefundene von der gebrauchten Reibschale aus Chalcedon hergekommen sey.

Die Farbe des Rubin und Sapphir ist bisher des kostbaren Materials wegen nicht genau untersucht worden. Sie rührt ohne Zweifel von einem Chromgehalt her, wie die künstlichen Bildungen dieser Mineralien von Gaudin (1837), Elsner (1840) und namentlich von Sainte-Claire-Deville und H. Caron (1858) erweisen. Letztere stellten durch Glühen von Fluoraluminium mit etwas Fluorchrom unter Mitwirkung von Borsäure violettrothe Rubine dar und ebenso blaue Sapphire manchmal beide zugleich nebeneinander. Warum einmal die rothe und dann auch die blaue Farbe erschien, ist nicht aufgeklärt. — Die Krystallisation des Korunds ist nach Bournon und Hauy, weiter von Phillips, Mohs, Brooke u. a. bestimmt worden. v. Kokscharow hat (1853) die Formen der Varietäten vom Ural beschrieben. — Mancher Sapphir zeigt in reflektirtem Licht einen sechsstrahligen Schein. Babinet hat ihn durch eine gitterförmige Structur feiner Schichten in den Krystallen erklärt, welche die Richtung der Diagonalen des hexagonalen Prisma's oder seiner basischen Fläche hat. — Die schönsten Rubine und Sapphire finden sich im Reiche der Birmanen, auf Ceylon, in der Tatarei.

Der Preis eines 1karätigen Sapphirs als Schmuckstein ist ungefähr 15 fl., der Rubin kostet das Doppelte. Haben die Korunde in der Farbe Aehnlichkeit mit Topas oder Amethyst, so werden sie durch den Beisatz „orientalisch," also orientalischer Topas ꝛc. von den Juwelieren unterschieden und bezeichnet. — Die größten Krystalle von Korund, zum Schleifen übrigens nicht geeignet, finden sich im Ural. Im Museum des Berginstituts zu Petersburg wird unter andern ein Krystall von 3 Decimeter Länge und 2 Decimeter Dicke aufbewahrt. Der Korund des Urals im anstehenden Gestein ist im J. 1828 von

dem Stabs-Capitän des Berg-Ingenieur-Corps Barbot de Marni entdeckt worden, in dortigen Geröllen fand ihn Professor Fuchs schon 1823 und benannte ihn zu Ehren des Senators Soimonow „Soimonit."

Der Smirgel, wahrscheinlich der σμύρις der Griechen, ist ein unreiner Korund. Ein berühmter Fundort desselben ist die Insel Naxos.

Gruppe des Spinells.

Die Spinelle sind Verbindungen von Thonerde oder einem isomorphen Oxyd, mit Talkerde oder einem sie vertretenden isomorphen Mischungstheil, $\dot{R} + \dddot{R}$.

Mit vorwaltend nichtmetallischen Mischungstheilen gehören hieher:

1. Der gewöhnliche Spinell (Talkerde-Spinell). Die Abstammung des Namens ist unbekannt. Nach Hausmann gehört hieher der Ἄνθραξ des Theophrastus und der Carbunculus des Plinius. Der Name Spinellus findet sich bei Boetius v. Boot (1647), bei späteren wieder seltener bis J. Th. Klein (1758), Walch (1762) u. s. w. Er wurde als eine Abart des Rubin angesehen, bis Romé de l'Isle auf den Unterschied in der Krystallisation aufmerksam machte. Klaproth hat ihn zuerst (1789) analysirt, die Analyse aber als nicht genügend (1797) wiederholt und dabei erst die Bittererde gefunden, die ihm bei der ersten Analyse entgangen war. Er fand 8,25 Procent dieser Erde und giebt außer der Thonerde zu 74,5, noch 15,5 Procent Kieselerde an. Vauquelin, der ihn um 1800 analysirte, fand keine Kieselerde und erwähnt den Chromgehalt, giebt aber auch nur 8,5 Procent Talkerde an, da man diese noch nicht scharf von der Thonerde zu trennen verstand. Erst Abich (Dissert. chem. de Spinello, Berol. 1831) zeigte die wahre Zusammensetzung, wonach der Spinell wesentlich: Thonerde 72, Talkerde 28.

Daß der rothe Spinell mit Borax geschmolzen ein smaragdgrünes Glas gebe, hat schon Wallerius beobachtet.

Die Krystallisation ist von Romé de l'Isle, Haüy und Graf Bournon bestimmt worden.

Der als Edelstein dienende Spinell kommt meistens aus Ostindien und

Ceylon. Schöne Steine von 5 Karat werden zu 1000 Frcs. und auch höher bezahlt. — Der hochrosenrothe heißt bei den Juwelieren Rubin-Spinell, der blaßrosenrothe Rubin-Balais (Rubis-balais), der gelblich-rothe Rubicell.

Wie der Spinell vom ähnlichen gebrannten Topas mit dem Stauroskop leicht zu unterscheiden sey, habe ich gezeigt (Stauroskop. Unters. 1855).

2. Der **Pleonast**, von *πλέονασμος*, Ueberfluß, wegen der mit dem Oktaeder vorkommenden Trapezoederflächen, von Hauy, wurde zuerst von Delametherie (1793) unter dem Namen Zeilanit als eigene Species angeführt. Collet-Descotils hat ihn (1797) zuerst analysirt, mit Resultaten, welche mit einigen späteren Analysen von Laugier und Abich (1830) ziemlich übereinstimmen. Neuere Analysen von Erdmann, Vogel, Scheerer zeigen, daß der Gehalt an Talkerde und Eisenoxydul mannigfaltig wechselt. Der letztere beträgt von 8—18 Procent. Die Krystalle von Franklin enthalten wesentlich: Thonerde 66, Eisenoxydul 11, Talkerde 22.

Fundorte sind Tyrol (Montzoni), der Vesuv und Warwick in Neu-York, wo im J. 1825 von S. Fowler sehr große Krystalle entdeckt wurden; man fand Oktaeder von 3—4 Zoll Kantenlänge.

3. Der **Chlorospinell**, von *χλωρός* grün und Spinell, von G. Rose zuerst bestimmt (1842), im Ural aufgefunden von dem Berg-Ingenieur-Capitän Barbott. de Marni (1833). Nach H. Rose's Analysen (1842) ist das Mineral ein Talkspinell, in welchem eine kleine Menge Thonerde durch Eisenoxyd (8,7 — 14,7 Proc.) vertreten ist. — Slatoust im Ural.

4. Der **Hercinit**, vom lateinischen Namen des Böhmerwaldes, silva hercinia, bestimmt von M. Zippe (1839). Ist nach der Analyse von Quadrat (1845) fast reiner Thoneisenspinell: Thonerde 61,17, Eisenoxydul 35,67, Talkerde 2,92. Findet sich bis jetzt nur zu Natschetin und Hoslau in Böhmen.

Nach Breithaupt war dieses Mineral schon früher unter dem Namen Chrysomelan bekannt.

Andere Spinellartige Verbindungen werden in der Klasse der Metalle erwähnt werden, Gahnit, Magnetit 2c.

Die Species der Spinellgruppe, welche in der Natur vorkommen und noch mehrere andere, namentlich Chrommangan-Eisenoxydtalk-Spinelle 2c. sind von Ebelmen (1851) künstlich dargestellt worden, indem er die betreffenden Mischungstheile mit Borsäure zusammenschmolz und diese durch anhaltendes, oft mehrere Tage andauerndes Erhitzen wieder durch Verflüchtigen trennte.

Als zersetzte oder in Zersetzung begriffene Talkspinelle werden von Dana nachstehende Mineralien angesehen. Es sind Verbindungen von Talkerde-Aluminat mit Talkerdehydrat und scheinen wesentlich dieselbe Mischung zu haben:

Houghit, nach dem Entdecker Dr. Hough, benannt und bestimmt von C. U. Shepard (1851). — Sommerville.

Völknerit, nach dem Capitän Völkner, benannt und analysirt von Hermann (1847). Thonerde 17,65, Talkerde 38,59, Wasser 43,76. — Ural.

Hydrotalkit, Wassertalk, bestimmt von Hochstetter (1843). Hochstetter fand darin noch Kohlensäure, die er auch für wesentlich hielt. Nach Hermann (1849) ist das Mineral Völknerit. — Snarum in Norwegen.

Chrysoberill, von χρυσός Gold und Berill, von Werner. Der Name findet sich schon bei Plinius angeblich für eine Varietät des Berills. Die nächsten an den werthvollsten meergrünen, sagt er, seyen die Chrysoberylli, — paulo pallidiores, sed in aureum colorem exeunte fulgore. — Noch zu Klaproth's Zeit wurde er von den Mineralogen zum Theil mit dem Chrysolith verwechselt. Klaproth analysirte (1795) den brasilianischen Chrysoberill, ebenso Arfvedson (1822). Sie übersahen die Berillerde, welche zuerst von H. Seybert (1824) im Chrysoberill von Haddam in Connecticut sowohl als im brasilianischen aufgefunden wurde. Sie gaben auch Kieselerde an, deren Thomson (1835) nicht erwähnt. H. Rose und Awdejew (1843) haben dann gezeigt, daß die Kieselerde unwesentlich ist und

daß die Mischung des Minerals: Thonerde 80,28, Berillerde 19,72: ein Theil der Thonerde durch Eisenoxyd und eine Spur von Chromoxyd vertreten. Hauy, der ihn Cymophan nannte, von κῦμα, Welle und φανός leuchtend, wegen des Opalisirens, bestimmte zuerst seine Krystallisation, G. Rose (1839) und Descloizeaux haben sie ausführlich untersucht.

Der Chrysoberill von Haddam in Connecticut ist zuerst von Bruce im Jahr 1810 an Hauy geschickt worden, er wurde damals in Amerika für Korund gehalten. Der Ural'sche Chrysoberill wurde im Jahr 1833 entdeckt. Den eigenthümlichen Farbenwechsel von dunkelsmaragdgrün und colombinroth, je nachdem ein Krystall bei reflectirtem oder transmittirtem Lichte (besonders Kerzenlicht) betrachtet wird, entdeckte v. Perowsky im Jahr 1834. Im polarisirten Licht untersuchte diese Erscheinung und den Pleochroismus der Krystalle v. Lenz und Haidinger zeigte dann (1849), daß ihnen ein deutlicher Trichroismus zukomme.

Da diese Farbenerscheinung den Ural'schen Chrysoberill besonders kennzeichnet, so machte der O.-B.-Intendant von Nordenskiöld den Vorschlag, denselben Alexandrit zu nennen, da das Mineral gerade am Tage der Volljährigkeit des Großfürsten Alexander Nicolajewitsch in Sibirien entdeckt wurde, wozu noch kommt, daß grün und roth die militärischen Hauptfarben des russischen Reiches sind. Die Drillingskrystalle haben öfters 1—2 Zoll im Durchmesser.

Reine Chrysoberille sind sehr geschätzte Edelsteine und werden von 5—6 Linien Größe mit 600 Fres. bezahlt. Die meisten dazu brauchbaren kommen aus Brasilien.

Eine eigenthümliche Verbindung des Spinell-Aluminat's mit einem Thonsilicat scheint der **Saphirin** von Stromeyer zu seyn, wegen der Aehnlichkeit mit Saphir so benannt. Er findet sich in Grönland und ist im Jahr 1819 von Stromeyer und (1849) mit gleichen Resultaten von Damour analysirt worden. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 14,83, Thonerde 65,92, Talkerde 19,25.

Eis und Hydrate.

Eis. Die Eisbildung und die Eigenschaften des Eises sind schon frühzeitig studirt worden. Die dabei stattfindende Ausdehnung hat mancherlei Experimente mit staunenswerthen Resultaten veranlaßt. Huyghens füllte im J. 1667 ein fingerdickes eisernes Rohr mit Wasser, verschloß es sorgfältig und setzte es starker Kälte aus; er fand nach 12 Stunden das Rohr an zwei Stellen geborsten. Es hatte sich das Eis mit einer Kraft ausgedehnt, wie sie etwa entzündetem Schießpulver zukommt. Aehnliche Versuche mit kugelförmigen Gefäßen aus Metall, Glas ꝛc. wurden von der Akademie del Cimento in Florenz ausgeführt. Muschenbroek berechnete die Kraft, mit der ein solches Gefäß von Kupfer zersprengt wurde, auf 27,720 Pfunde. Mairan hat darüber eine umfassende Abhandlung geschrieben (Diss. sur la glace. Paris 1735 und 1749). Daß ruhig stehendes Wasser unter den Gefrierpunkt erkaltet werden könne, ohne sich in Eis zu verwandeln und die Eisbildung erst bei Bewegung eintrete, ist zuerst von Fahrenheit (1724) beobachtet worden. Ueber die Schneekrystalle hat schon Keppler berichtet (1619), Erasmus Bartholin (1660), Fr. Martens (1671), Scheuchzer (1721), Engelmann (1747), welcher 420 Schneefiguren abbildete, W. Scoresby (1820), welcher 95 dergleichen Figuren bekannt machte, u. a. Clarke gibt an, daß er im Winter 1821 große Eiskrystalle von Rhomboederform mit Winkeln von 120⁰ und nach den Flächen spaltbar, beobachtet habe. Eine gute Abhandlung über die Bildung der Eiskrystalle hat Marx geschrieben (Schweigger u. Schwgg. Sdl. 1828 B. 54). Das schwarze Kreuz im polarisirten Lichte hat er am Eis 1827 beobachtet; damit war die von Mohs (1824) ausgesprochene Meinung, daß die Schneekrystalle vielleicht ähnliche Bildungen seyen, wie sie vom Cerussit bekannt sind, beseitiget. Brewster beobachtete (1834) sehr stumpfe Rhomboeder, Breithaupt auch die Flächen von Hexagonpyramiden und nimmt eine solche von 80⁰ Randktw. als Stammform an (1832).

Wallerius, Schuhmacher (die Krystallisation des Eises 1844)

und J. F. A. Franke (Schneekrystalle ꝛc. 1860) geben auch Formen von Schneesternen an, welche, wenn sie wie die gewöhnlichen der basischen Fläche entsprechen, nicht auf das hexagonale System, sondern eher auf das quadratische beziehbar sind. Bernhardi hat (1821) die Vereinigung solcher Formen nachzuweisen gesucht.

Die ganz eigenthümliche Stellung der Individuen in den Gebilden der Eiszapfen und daß sie gewöhnlich alle über einander in derselben Richtung mit unter sich parallelen und zur Zapfenaxe rechtwinklichen Axen liegen, habe ich im polarisirten Lichte nachgewiesen (1858). — Eine sehr vollständige Zusammenstellung der Analysen von Mineralwässern geben die Jahresberichte von Kenngott.

Hydrate.

Brucit, nach Dr. Bruce in Neu York, benannt von Brewster, von Arch. Bruce bestimmt (1810) und analysirt, und mit ähnlichen Resultaten von Fyfe, Stromeyer, Wurtz, Smith, Brush u. a.

Die Mischung ist Talkerde 69, Wasser 31. — Findet sich zu Hoboken in Neu-Jersey, Texas, Insel Unst.

Der Name Brucit ist von Gibbs auch dem Chondrodit gegeben worden.

Hieher gehört der Nemalith, von νῆμα, Faden, und λίθος, Stein, von Nuttal bestimmt und analysirt (1823). Whitney zeigte (1849), daß der sog. Nemalith nur eine mit etwas kohlensaurer Magnesia gemengte fasrige Varietät von Brucit sey. Die Analysen von Rammelsberg und Smith und Brush (1853) führten zu demselben Resultat. Die letzteren Chemiker zeigten auch, daß der Lancasterit, nach Lancaster-County in Pennsylvanien, welchen Silliman d. j. (1850) als eigene Species aufgestellt hat, nur ein Gemenge von Brucit und Hydromagnesit sey.

Diaspor, von διασπείρω, zerstreuen, d. i. vor dem Löthrohr zerstäuben, von Hauy. Das Mineral wurde zuerst von Lelièvre beobachtet und von Hauy 1801 näher untersucht. Vauquelin hat es zuerst analysirt. Seine Resultate stimmen wesentlich mit denen

späterer Analytiker, Children, Dufrenoy, Löwe u. a. überein. Aus Children's Analyse berechnete Berzelius (1823) die noch geltende Formel $\ddot{A}l\,\dot{H}$, wonach die Mischung: Thonerde 85, Wasser 15. — Die Krystallisation wurde von Hauy und Phillips, genauer von G. Rose (1837), Haidinger (1845), Marignac, Kenngott und von Kokscharow (1858) bestimmt.

Der Diaspor, von welchem lange kein Fundort bekannt war, wurde im J. 1830 von Dr. K. G. Fiedler im Ural entdeckt, nachdem G. Rose (1829) ein aus Beresowsk stammendes Mineral im Besitze des Bergmeisters Völkner als Diaspor erkannt hatte. Um 1845 wurde er in Schemnitz aufgefunden.

Gibbsit, nach dem Oberst Gibbs benannt, von Ebenezer Emmons (1823). Torrey hat die zuerst bekannt gewordene Varietät von Richmond in Massachusetts analysirt, wonach das Mineral $\ddot{A}l\,\dot{H}^3$ = Thonerde 65,54, Wasser 34,46.

Im J. 1840 entdeckte G. Rose unter Mineralien des Ural ein Thonerdehydrat, welches ihm von dem Diaspor und Gibbsit verschieden schien und taufte es als eine neue Species Hydrargillit, von ὕδωρ, Wasser, und ἄργιλλος, Thonerde. Nach der Analyse von Hermann (1848) ist aber das Mineral dasselbe Thonerdehydrat, welches Torrey Gibbsit genannt hat, dagegen fand er, daß dieser Gibbsit von Richmond ein Thonerdephosphat sey (1848). Somit schien es geeignet, das angebliche Phosphat Gibbsit zu nennen und das Thonerdehydrat Hydrargillit. Im J. 1853 zeigten aber L. Smith und G. J. Brush, daß reine Proben von Gibbsit von Richmond allerdings die von Torrey gefundene Zusammensetzung haben und daß von Hermann wohl ein unreines Gemenge analysirt worden sey. Somit gebührt dem zuerst gegebenen Namen Gibbsit die Geltung.

In Brasilien habe ich den Gibbsit in dem früher sogenannten Wavellit von Villa ricca erkannt und (1847) eine Analyse desselben publicirt, welche v. Hauer (1853) bestätigt hat.

Kieselerdehydrate, die sich dem Opal anschließen, sind:

Der **Randanit**, von Randan am Puy de Dome, von Salvetat

(1848). Ist nach dessen Analyse $2 \ddot{Si} + \dot{H}$ = Wasser 9,04, Kieselerde 90,96. — Kommt auch in Algier vor.

Der Michaelit, von der azorischen Insel St. Michael, von Webster (1835) bestimmt, $\ddot{Si}\,\dot{H}$ = Wasser 16,35, Kieselerde 83,65. — Ein ähnliches Hydrat scheint der Glossecollit Shepard's zu seyn.

An die Gruppe der nicht metallischen Mineralien schließt sich ein bis jetzt vereinzeltes Vorkommen einer ungebundenen alkalischen Erde an, der **Periklas**, von *περι*, ringsum und *κλάω*, spalten, benannt und bestimmt von A. Scacchi (1841). Besteht nach seiner Analyse und einer von Damour (1849) aus Bittererde mit etwas Eisenoxydul. — Vesuv. — Ebelmen (1851) hat ihn bei hoher Temperatur durch Einwirkung von Kalk auf borsaure Bittererde künstlich krystallisirt erhalten, Daubrée (1854) durch Einwirkung von Chlormagnesium auf Kalk.

II. Gruppen der metallischen Mineralien.

Arsenik und Arsenikverbindungen.

Gediegen Arsenik, arsenicum, *ἀῤῥενικόν, ἀῤῥενικος* heißt männlich; das arabische arsa naki bedeutet „tief in den Körper eindringendes Unglücksgift.“ Bei den älteren Mineralogen auch Scherbenkobalt.

Die ältesten Angaben über Arsenik betreffen dessen Schwefelverbindungen und die arsenichte Säure, so bei Aristoteles, Theophrast (welcher *ἀῤῥενικόν* oder *ἀρσενικόν* gebraucht), Geber (im 8. Jahrh.), Avicenna (im 11. Jahrh.), Basilius Valentinus im (15. Jahrh.) u. s. w.

Vom metallischen Arsenik spricht Albertus Magnus (im 13. Jahrh.). Henkel lehrte ihn durch Sublimation darstellen (1725). Brandt (1733), Marggraf und Hahnemann haben Untersuchungen darüber angestellt, ferner Maquer, Scheele, V. Rose,

Berzelius u. a. (Vergl. Bergmann Opusc. II. 272). Die rhomboedrische Krystallisation hat zuerst Breithaupt (1828) beschrieben. — Erzgebirge, Harz. — Hieher gehört der Arsenikglanz Breithaupt's, welcher von Kersten (1828) analysirt worden ist. Er enthält 3 Procent Wismuth. Sein merkwürdiges Verhalten vor dem Löthrohr habe ich ausführlich (1831 Charakteristik ꝛc.) beschrieben. — Grube Palmbaum bei Marienberg in Sachsen.

Realgar, ein von den Alchimisten gebrauchtes Wort unbekannter Abstammung, auch risigallum, *Σανδαράχη*, Sandarach.

Ueber den Sandarach der Alten schrieb Lehmann (1761 Physical. chym. Schriften). Bei Werner „Rothes Rauschgelb," letzteres angeblich vom italienischen rosso gelo, woraus Roßgel, Rauschgeel und endlich Rauschgelb, womit man das Operment bezeichnete; um dann die rothe Verbindung zu benennen gebrauchte Werner das angeführte seltsam lautende „Rothes Rauschgelb," welches Spätere in Rauschroth umgeändert haben.

Die Mischung des Realgars ist von den älteren Chemikern verschieden angegeben worden. Bergmann (1786) bestimmt den Schwefel im Realgar von Puzzuoli zu 16,67 Procent, Sage wie im Operment zu 33,33 Procent, Westrumb zu 20 Procent u. s. w. Klaproth (1810) und Laugier fanden die Mischung nahezu wie sie gegenwärtig angenommen ist = Schwefel 30, Arsenik 70.

Hauy (1801) bestimmte die Krystallisation ähnlich wie Romé de l'Isle als rhombisch; sie wurde als klinorhombisch zuerst richtig bestimmt von Mohs (1820). Die Krystallreihe ist ausführlich bearbeitet worden von Philipps, Levy, Miller (1852), Descloizeaux, Scacchi, Hessenberg u. a.

Dem Realgar nähert sich in der Mischung der Dimorphin, von *δίμορφος* doppelgestaltig, von A. Scacchi (1842); nach dessen Analyse bestehend aus Schwefel 24,55, Arsenik 74,55; die Krystallisation ist rhombisch und zeigt zweierlei Krystallreihen, worauf sich der Name bezieht. — Solfatara von Puzzuli bei Neapel.

Operment, von auripigmentum, schon bei Plinius, orpiment

der Franzosen. Werner's „Gelbes Rauschgelb." Die älteren Analysen sind unrichtig. Westrumb bestimmt den Schwefel (1785) zu 20 Procent, später (1801) nur zu 10 Procent, Kirwan zu 20 Procent, Thenard zu 42,8. Klaproth (1810) bestimmte ihn zuerst der geltenden Annahme nahe, zu 38 Procent.

Die Mischung ist als analoges Sulphuret gegenüber der arsenichten Säure: Schwefel 39, Arsenik 61.

Die Krystallisation ist von Mohs und Levy bestimmt worden.

Nagyag in Siebenbürgen, Felsöbanya, Tajowa ꝛc. in Ungarn sind bekannte Fundorte für schöne Bildungen von Realgar und Operment.

Arsenit, arsenichte Säure. Schon bei Avicenna im 11. Jahrh. als arsenicum album besonders beschrieben; er macht auch auf seine giftigen Wirkungen aufmerksam. — Von Karsten (1800) Arsenikblüthe genannt.

Die genauere chemische Zusammensetzung erwies zuerst Proust (1803), Thenard (1814); Berzelius (1811), bestimmte den Sauerstoffgehalt im Jahr 1817 zu 32 Procent, später wieder zu 24,2. Die Mischung ist, Proust's Bestimmung sehr nahe kommend: Arsenik 75,81, Sauerstoff 24,19.

Die oktaedrischen Krystalle haben schon Bergmann und Romé de l'Isle beschrieben. Die interessante Dimorphie der arsenichten Säure wonach sie auch in den rhombischen Formen des Antimonoxyds vorkommt, ist von Wöhler (1833) entdeckt und durch Mitscherlich festgestellt worden.

Die Umwandlungen der sog. glasigen arsenichten Säure sind zuerst von Fuchs (1833) durch den Uebergang vom amorphen zum krystallisirten Zustand richtig erklärt worden, und Hausmann hat sehr merkwürdige Beobachtungen darüber mitgetheilt. (Ueber Molekularbewegungen 1856). — Beim Krystallisiren einer im Kochen bereiteten salzsauern Lösung der glasartigen (amorphen) arsenichten Säure zeigt sich nach H. Rose ein starkes Leuchten, welches von einer Lösung der porcellanartigen (krystallisirten) Säure nicht bemerkt wird. Pogg. Ann. 35. 1835.

Pharmakolith, von φάρμακον, Gift, und λίθος, Stein. Dieses Mineral ist zuerst von Selb beobachtet und von Karsten (1800) benannt worden. Klaproth hat (1802) die Varietät von Wittichen im Fürstenbergischen analysirt mit ähnlichen Resultaten, wie sie Rammelsberg (1845) von einer Varietät von Glücksbrunn in Thüringen erhielt. Die Mischung ist:

Arseniksäure 51,16, Kalkerde 24,87, Wasser 23,97. Die Krystallisation ist von Haidinger bestimmt worden.

Hieher gehört der Pikropharmakolith, welchen Stromeyer (1818) analysirt und benannt hat. Es ist in seiner Mischung nur ein kleiner Theil der Kalkerde durch Bittererde vertreten, worauf sich auch das Pikro-, von πικρος, bitter, bezieht. — Riegelsdorf in Hessen.

Haidingerit, nach Haidinger, vom Brongniart benannt. Haidinger hat das Mineral, dessen Fundort unbekannt, krystallographisch zuerst (1825) bestimmt und Turner hat es analysirt. Die Mischung ist: Arseniksäure 56,87, Kalkerde 28,81, Wasser 14,32.

Berzelit, nach Berzelius benannt und bestimmt von Kühn (1841). Nach dessen Analyse:

Arseniksäure 56—58, Kalkerde 21—23, Talkerde 15,6, Manganoxydul 2—4, Wasser 0,3—2,95. Langbanshytta in Schweden.

Der Name Berzelit, Berzeliit, Berzelin und Berzelianit findet sich außerdem als Synonymum für Petalith, Mendipit, Thorit, einem Spinell von la Riccia bei Rom, einer Varietät von Hauyn und für das Selenkupfer.

Hörnesit, nach dem Director der Staatssammlung in Wien M. Hörnes, benannt von Haidinger. Bestimmt von Kenngott und Haidinger (1858). Die Krystallisation hat letzterer bestimmt und v. Hauer hat ihn analysirt = Arseniksäure 46,33, Talkerde 24,54, Wasser 29,07. — Banat.

Andere Arsenikverbindungen werden beim Kupfer, Blei, Eisen 2c. erwähnt werden.

Antimon und Antimonverbindungen.

Gediegen Antimon. Das Antimonmetall heißt arabisch Athimad, στίβι bei den Griechen, stibium bei den Römern. Der Name Antimonium kommt bereits bei Constantinus Africanus, welcher um 1100 lebte, vor, daher eine Ableitung von Antimonachum, gegen den Mönch, in Bezug auf eine Anekdote bei Basilius Valentinus (im 15. Jahrh.) wenig Wahrscheinlichkeit hat. Danach habe Basilius Valentinus beobachtet, daß seine Antimonialien den Schweinen sehr gut bekommen und sie fett gemacht hätten und habe zu gleichem Zweck solche Präparate seinen Klosterbrüdern gegeben, die aber davon gestorben seyen. — Von ihm wurde schon das metallische Antimon aus den Erzen geschieden. — Spießglanz.

Das natürlich vorkommende gediegen Antimon ist zuerst von Swab in der Silbergrube zu Sala in Schweden entdeckt worden (1748). Im Jahre 1780 fand man davon eine Quantität von gegen 2 Ctr. an zwei verschiedenen Stellen in den Gruben von Chalanches bei Allemont im Departement de l'Isère. Dieses hat Sage (1781) untersucht und für eine Verbindung von Antimon mit 16 Procent Arsenik erklärt. Klaproth hat dann das von Andreasberg am Harz (1802) untersucht und wesentlich nur Antimon gefunden.

Hauy hielt die Krystallisation für tesseral, Mohs zeigte zuerst die rhomboedrische Form. — Zusammengesetzte Zwillingsbildungen beschrieb G. Rose. (Ueber die Krystallisation der rhomboedrischen Metalle. Pogg. Ann. 77. 1849.)

Valentinit, nach Basilius Valentinus, von Haidinger benannt. Antimonoxyd. Antimonblüthe. Bei Werner Weißspießglanzerz. — Antimonphyllit.

Die erste Nachricht von dem Vorkommen dieses Minerals ward von Mongez d. j. mitgetheilt, welcher es (1783) zu Chalanches entdeckte, dann vom Bergrath Rößler in Prag (1787) und vom Professor Hacquet in Lemberg (1788). Klaproth hat es (1789) untersucht und als Antimonoxyd erkannt.

Die Krystallisation hat Mohs zuerst, als rhombisch, bestimmt.

Wöhler hat (1833) gezeigt, daß das Antimonoxyd dimorph sey und daß es auch in Oktaedern krystallisire. Ein solches oktaedrisches Antimonoxyd hat Senarmont (1851) in der Provinz Constantine in Algerien entdeckt und dieses ist ihm zu Ehren von Dana Senarmontit genannt worden. Kenngott hat den Senarmontit auch zu Perneck in Ungarn aufgefunden.

Cervantit, von Cervantes in Spanien, von Dufrenoy analysirt. Es ist nach ihm und C. Bechi, welcher eine Varietät von Pereta in Toskana untersuchte, wesentlich eine Verbindung gleicher Mischungsgewichte von Antimonsäure, 52,62 und antimoniger Säure, 47,28 Procent.

Stiblith, von στίβι, Antimon, und λίθος, Stein. Antimonocker, Spießglanzocker z. Thl.

Wurde von Blum und Delffs (1846) bestimmt. Wesentlich: Antimonige Säure 44,73, Antimonsäure 49,68, Wasser 5,59. — Losacio in Spanien, Felsöbanya in Ungarn, Goldkronach in Bayern.

Romeïn, nach Romé de l'Isle, von Dufrenoy. Das Mineral wurde zuerst analysirt von Damour (1841). Später (1853) wurde von ihm die Analyse wiederholt. Das Mineral scheint ein unreiner antimonigsaurer Kalk zu seyn, nach Breithaupt (1859) isomorph mit Scheelit. — St. Marcel in Piemont.

Antimonit, von Antimongehalt benannt, Antimonglanz, Grauspießglanzerz. Das am längsten bekannte Antimonerz. Schon Basilius Valentinus kannte den Schwefelgehalt desselben und Lemery (1675) spricht sich aus, daß es eine Mischung von Schwefel und einer metallähnlichen Substanz sey. Was gewöhnlich Spießglas (ein Name, der schon bei Basilius Valentinus vorkommt, später Spießglanz) genannt wurde, bezieht sich auf diese Species. Bergmann fand (1782) den Schwefelgehalt zu 26 Procent, ähnlich Davy, Brandes, Thomson; Schnabel neuerlich zu 27,85. Die Mischung ist: Schwefel 28,6, Antimon 74,4. Die Krystallisation haben zuerst Romé de l'Isle

und Hauy bestimmt, nach genaueren Messungen Bernhardi (1809) und Mohs. — Der Antimonit ist das wichtigste Antimonerz und seine reichsten Fundorte sind in Ungarn. Die jährliche Ausbeute beträgt über 4000 Centner (nach einem 25jährigen Durchschnitt von 1823 bis 1847).

Pyrostibit, von πῦρ, Feuer, und στίβι, Antimon, wegen der rothen Farbe und wegen des Antimongehaltes. Antimonblende. Rothspießglanzerz.

Wallerius erwähnt das Mineral (1778) unter dem Namen Antimonium sulphure et arsenico mineralisatum, rubrum, die rothe Farbe schrieb er einem Arsenikgehalt zu, ebenso Bergmann (1780). Klaproth hat es (1802) zuerst analysirt, er gab den Sauerstoffgehalt zu 10,8, den Schwefel zu 19,7 Procent an. H. Rose zeigte (1825), daß die wesentliche Mischung: Schwefel 19,96, Antimon 75,05, Sauerstoff 4,99.

Allemontit, nach dem Fundort Allemont, von Rammelsberg (1843). Nach seiner Analyse: Arsenik 62,15, Antimon 37,85. — Der Name Allemontit ist von Haidinger für den Diskrasit gebraucht.

Die übrigen Antimonverbindungen mit Silber, Blei, Kupfer 2c. siehe bei diesen Metallen. Vergl. H. Rose im Pogg. Ann. Bd. XXVIII. 1833.

Tellur.

Gediegen Tellur. Müller von Reichenstein untersuchte es zuerst im Jahre 1782 und vermuthete, daß es ein neues Metall sey, ohne dieses aber entschieden nachweisen zu können. Bergmann, der es auch untersuchte, erklärte nur, daß es vom Antimon verschieden sey. Man nannte es Aurum paradoxum oder auch Metallum problematicum. Klaproth erwies (1798) daß es ein eigenthümliches Metall sey und gab ihm den „von der alten Muttererde entlehnten Namen Tellurium.“

Die Krystallisation des gediegen Tellurs ist zuerst von Phillips (1823), dann von Mohs, Breithaupt, G. Rose (1849) u. a. untersucht und als heragonal bestimmt worden. — Facebay in Siebenbürgen.

Die Verbindungen des Tellurs mit Gold, Silber, Blei ꝛc. siehe bei diesen Metallen.

Molybdän.

Molybdänit. Bei Werner Wasserblei. Wurde lange für ein Bleierz gehalten und auch mit dem Graphit verwechselt. So von Pott (1740), Quist u. a., wozu nicht nur eine gewisse physikalische Aehnlichkeit, sondern auch der Umstand beitrug, daß das Mineral mit Salpeter verpufft wie der Graphit. Wallerius stellte es zu den Eisenerzen. Scheele erwies (1778 und 1779), daß es von Graphit (Reißblei) verschieden sey und stellte daraus eine erdige Säure dar, die er acidum molybdaenae nannte. Bergmann vermuthete (1781), daß diese Säure ein Metallkalk sey und Hjelm stellte (1780 und 1790) das Molybdänmetall her, der Name von μολύβδαινα, eine Bleimasse. — Scheele hatte auch Schwefel im Molybdänit gefunden (55 Procent), von Bucholz wurde (1805) die Mischung zuerst richtig bestimmt, noch genauer durch Svanberg und Struve (1848). Schwefel 41, Molybdän 59.

Die tafelförmigen heragonalen Prismen sind schon von Romé de l'Isle beobachtet worden, welcher deßhalb und wegen der Spaltbarkeit den Molybdänit mit dem Glimmer und Talk vereinigte. — Mehrere Fundorte in Böhmen, Sachsen, Schweden ꝛc.

Molybdit (Molybdänocker), von Karsten zuerst (1800) als Wasserbleiocker erwähnt. Durch die Untersuchungen von Berzelius vor dem Löthrohr und die von mir (1831) angestellten, auf nassem Wege ergab sich dieser Ocker als unreine Molybdänsäure. — Breithaupt, welcher den Namen Molybdit vorschlägt, fand haarförmige Krystalle davon zu Altenberg in Sachsen und nimmt die Krystallisation als rhombisch, homöomorph mit der des Valentinit. 1858.

Wolfram.

Scheelit, nach Scheele, als dem Entdecker der Wolframsäure, benannt von Beudant. — Scheelerz, Tungstein, Schwerstein.

Dieses Mineral ist zuerst von Cronstedt (1758) als Tungsten, d. i. schwerer Stein, beschrieben und zu den Eisenerzen gezählt worden, als Ferrum calciforme terra quadam incognita intime mixtum. Er erwähnt, daß es dem Granatstein und den Zinngraupen ähnlich sey und fast so schwer als reines Zinn, und sehr schwierig zu reduciren, daß man aber doch aus demselben mehr als 30 Procent Eisen herausgebracht. Das bedeutende specifische Gewicht fiel daran besonders auf, Wallerius giebt es zu 5—5,8 an. Die erste Analyse ist von Scheele (1781), welcher dabei die Scheelsäure oder Wolframsäure entdeckte, er gab aber den Kalkgehalt zu groß, 31 Procent, und den Gehalt an Wolframsäure zu klein an, 65 Procent. Die richtigen Verhältnisse zeigte Klaproth (1800) und weiter Berzelius, Bowen, Delesse u. a.

Die Mischung ist: Wolframsäure 80,56, Kalkerde 19,44.

Hauy nahm (1801) mit Romé de l'Isle die Krystallisation als tesseral an. Graf Bournon beobachtete zuerst, daß das vermeintliche Oktaeder eine Quadratpyramide sey. Die Krystallisation wurde weiter durch Levy, Phillips und Mohs bestimmt und von ihnen der eigenthümliche hemiedrische Charakter (Auftreten der Pyramiden von abnormer Stellung) dargethan.

Manroß hat (1852) unter Wöhler's Leitung den Scheelit künstlich in Krystallen dargestellt, indem er wasserfreies wolframsaures Natrum mit überschüssigem Chlorcalcium schmolz und die Masse mit Wasser auslaugte.

Siehe Wolfram und Stoltzit beim Eisen und Blei.

Tantal-, Niob- und Dianverbindungen.

Tantalit, nach dem enthaltenen Metall Tantalum, von Hatschett (1801) entdeckt und Columbium genannt, von Eckeberg (1802) entdeckt und Tantalum genannt „um auf die Unfähigkeit desselben, mitten in einem Ueberfluß von Säure etwas davon an sich zu reißen und sich damit zu sättigen, eine Anspielung zu machen" (durch die Mythe des Tantalus). Wollaston zeigte (1809), daß das Tantalum Eckeberg's mit dem Columbium von Hatschett übereinkomme. Hatschett hatte sein Columbium (benannt zum Andenken an Christoph Columbus) in einem Mineral aus Massachusetts in Nordamerika gefunden, Eckeberg in einem von ihm Yttertantal genannten schwedischen Mineral und in einem andern von Kimito in Finnland, welches er Tantalit benannte. Dieser Tantalit war schon seit 1746 in den mineralogischen Kabinetten bekannt und wurde, bald für Zinnstein, bald für Wolfram gehalten. Wollaston fand im amerikanischen Tantalit (Columbit) 80 Tantaloxyd, 15 Eisenoxyd und 5 Manganoxyd und einen ähnlichen Gehalt im finnländischen Tantalit; Klaproth fand (1809) im finnländischen 88 Procent Tantaloxyd, welches er aber nicht für ein Metalloxyd hielt und daher den Namen Tantalerde (Tantalea) dafür vorschlug. Berzelius analysirte im Jahr 1817 die Tantalite von Finbo und Broddbo in Schweden und fand in jenem außer den Oxyden von Tantal, Eisen und Mangan 16,75 Procent Zinnoxyd, in diesem 8,4 Zinnoxyd und 6,12 Wolframsäure. Das Tantal wurde dann als Säure $\dddot{Ta}$ enthalten betrachtet, in einem Kimito-Tantalit nahm aber Berzelius (1825) auch ein Oxyd $\ddot{Ta}$ an. Diesen hat Thomson (1836) Ferrotantalit genannt. H. Rose zeigte (1845), daß die Metallsäuren der sog. Tantalite verschiedener Art seyen und es ergab sich aus seinen Untersuchungen und aus den von Awdejew, Jacobson, Brooks, Schlieper und Wornum, daß nur die Säure der Tantalite vom specifischen Gewicht = 7,1 — 7,5 der Eckeberg'schen Tantalsäure entsprechen. Nach seinen Analysen sowie nach den solche Tantalite be-

treffenden von **Nordenskiöld, Hermann** u. a. ist die Mischung wesentlich: Tantalsäure 82,49, Eisenoxydul 17,54, ein Theil des letzteren durch Manganoxydul ersetzt. — Das öfters vorkommende Zinnoxyd ist nach H. Rose (1858) ein Vertreter für die Tantalsäure, daher zu schließen, daß diese jenem analog ($\ddot{T}a$) zusammengesetzt sey.

Die Krystallisation wurde zuerst am Tantalit von Tamela und Kimito in Finnland von Nordenskiöld (1832) bestimmt, frühere Bestimmungen von Hauy und Hausmann waren mit sehr ungenügenden Krystallen angestellt.

Schon Hausmann (1847) hat je nach dem Fehlen oder Vorkommen des Zinnoxyds zwei Arten des Tantalits unterschieden, die er Siderotantal und Kassiterotantal nennt. Nordenskiöld hat letzteren (1857) Ixiolith genannt und glaubt, daß dessen Krystallisation eine eigenthümliche sey.

Außer in Finnland und Schweden kommt noch Tantalit zu Chanteloube bei Limoges [1] vor, welchen Damour (1847) entdeckt und analysirt hat, dann Chandler (1856) und Jenzsch (1857). — Die Tantalite sind im Ganzen sehr selten. Das größte Stück von Broddbo bei Fahlun wog nur 11 Loth.

Niobit, von Niobium nach der Niobe, einer Tochter des Tantalus, benannt von H. Rose, um damit die Aehnlichkeit dieses Metalls mit dem Tantalum anzudeuten. H. Rose entdeckte dieses Metall (1844) in einem bis dahin für Tantalit gehaltenen Mineral von Bodenmais in Bayern, und glaubte damals noch ein anderes neues Metall darin gefunden zu haben, welches er Pelopium nannte, von Pelops, einem Sohne des Tantalus. Im Jahre 1853 erkannte aber H. Rose, daß das Pelopium identisch sey mit dem Niobium, und daß die bis dahin gekannten Säuren von beiden nur verschiedene Oxydationsstufen desselben Metalles seyen, für welches er den Namen Niobium beibehielt.

Der Niobit von Bodenmais wurde vom Bergwerksoberverweser Brunner (1812) entdeckt, früher theils für Uranpecherz, theils für

[1] Die Säure dieses sogenannten Tantalit scheint Diansäure zu seyn.

Wolfram gehalten und von Gehlen zuerst unvollkommen untersucht, und als Tantalit bestimmt. Im Jahre 1818 analysirte ihn A. Vogel und Dunin-Borkowski, 1836 Th. Thomson. Sie fanden ihn dem bekannten Tantalit ähnlich zusammengesetzt. Eine dergleichen Verbindung von Middletown in Connecticut nannte Thomson (1836) nach Dr. Torrey, von welchem er das Material zur Untersuchung erhielt, Torrelit und zur Unterscheidung das Bodenmaiser Mineral Columbit. Dana zeigte, daß diese beiden sog. Tantalite in der Krystallisation nicht wesentlich verschieden seyen; und daß auch der sog. Tantalit von Haddam in Nordamerika dazu gehöre, wie schon dessen Entdecker Torrey (1824) vermuthet hatte. Schon damals war der Unterschied im specifischen Gewicht aufgefallen, welcher sich zwischen den schwedischen und finnländischen Tantaliten (7,1—7,5) und den bayerischen und amerikanischen dahin gerechneten Mineralien zeigt, da es bei letztern nicht über 6 hinaufsteigt.

Die Analysen von H. Rose, Awdejow, Jacobson u. a. geben die Mischung des bayerischen Niobit wesentlich: Unterniobsäure 81, Eisenoxydul 14, Manganoxydul 4. Spuren von Zinnoxyd.

Ich habe (1860) in der Gruppe der sog. Tantalate und Niobate noch eine neue Metallsäure aufgefunden, welche ich nach der Diana Diansäure[1] genannt habe, und welche in einem tantalitähnlichen Mineral von Tammela in Finnland vorkommt. Dieses Mineral, welches ich Dianit nannte, hat ein specifisches Gewicht von 5,5, wie es für mehrere, bisher als Niobit bestimmte Mineralien, namentlich aus

[1] H. Rose, Damour und Deville (welche letztere vielleicht auch keinen ächten Bodenmaiser-Niobit untersuchten) haben dagegen Einwendungen gemacht, welche sich auf Verhältnisse beziehen, unter denen Diansäure und Unterniobsäure sich gleich verhalten, worin aber die von mir hervorgehobene Verschiedenheit in der Löslichkeit in Salzsäure und im Verhalten zum Zinn, ihren Grund habe, ist von diesen Chemikern nicht erwiesen worden. Hermann hat meine Versuche bestätigt, glaubt aber, das verschiedene Verhalten meiner Diansäure von der Bodenmaiser-Säure (der normalen Unterniobsäure) rühre von einem 30 Procent betragenden Gehalt der letzteren an Tantalsäure her, worüber früher schon von H. Rose und weiter von mir Gegenbemerkungen gemacht wurden.

Nordamerika und vom Ural, beobachtet wurde. Ich konnte vergleichsweise nur den Niobit von Bodenmais untersuchen und mich überzeugen, daß dessen Säure nicht Diansäure sey. Die Natur der übrigen sogenannten Niobite von ähnlichem specifischem Gewicht bleibt daher vorläufig zweifelhaft, um so mehr, als Hermann angibt, daß die ural'schen sog. Tantalite und auch der von Middletown die 1846 von ihm als Ilmensäure bezeichnete Säure enthalten, welche theilweise Diansäure seyn dürfte, obwohl er sie (1856) für ein Oxyd des Niobiums erklärt hat, nämlich für niobsaure niobige Säure, mit der Angabe, daß es ihm auch gelungen, diese Ilmensäure auf dem Wege der Reduction in niobige Säure ($\ddot{N}b$) umzuwandeln. (S. Erdmans J. f. pr. Ch. 1856, B. 5, p. 71.)

Die Krystallisation des bayerischen Niobits hat Leonhard (1818) als schief rectangulär bestimmt und einige Winkelmessungen gegeben, 1826 bestimmte er sie mit Hessel als rhombisch, ausführlicher ebenso Dana (1850); Mohs nahm sie (1839) als klinorhombisch, ebenso G. Rose (1833), später (1845) als rhombisch und isomorph mit Wolfram. Ob der grönländische Columbit, dessen Krystallformen Descloizeaux (1856) ausführlich beschrieben hat, ein reiner Niobit sey, ist noch zweifelhaft.

Yttertantal, vom Gehalt an Yttererde und Tantalsäure benannt, von Eckeberg (1802) zu Ytterby in Schweden entdeckt. Von Berzelius wurden (1815) drei Abänderungen desselben analysirt; im Jahre 1844 glaubte ihn Hermann unter den Vorkommnissen des Ural entdeckt zu haben, im Jahr 1847 wurde der schwarze Yttertantal von Ytterby unter H. Rose's Leitung von Peretz analysirt, und 1856 von Chandler und 1859 von Potyka. Die neueren Analysen geben: Tantalsäure 56, Yttererde 19—25, Uranoxydul 3—7, Kalkerde 3,6—7, Eisenoxydul 0,8—5,9, Wasser 4—6, kleine Mengen von Wolframsäure und Zinnoxyd, Talkerde, Kupferoxyd.

Hermann hat (1846) die Säure des siberischen Yttertantals für eine eigenthümliche, seine Ilmensäure, erklärt und das betreffende Mineral deßhalb Yttroilmenit genannt. G. Rose hatte

(1840) ein Mineral von Miask **Uranotantal** genannt, H. Rose erklärte es (1847) für identisch mit Hermann's Yttroilmenit und zeigte, daß es keine Tantalsäure enthalte, sondern hielt die Säure für eine mit Wolframsäure gemengte Niobsäure (Unterniobsäure), welches Gemenge Hermann getäuscht und bestimmt habe, eine eigene Säure, die Ilmensäure anzunehmen. Da wegen des Fehlens der Tantalsäure der Name Uranotantal nicht mehr passend war, so nannte Rose das Mineral Samarskit, nach dem russischen Bergbeamten v. Samarski. Hermann suchte (1850) zu zeigen, daß sein Yttroilmenit vom Samarskit verschieden sey, indem dieser als Metallsäure vorzüglich Niobsäure und sehr wenig Ilmensäure enthalte, 1855 bestimmt er aber die Metallsäure des Samarskit als aus Ilmensäure und ilmeniger Säure bestehend, und so falle der Unterschied von seinem Yttroilmenit weg. 1856 nimmt er diese Säuren, wie oben angeführt wurde, als besondere Oxyde des Niobiums an.

Nach meinen Untersuchungen (1860) enthält der Samarskit weder eine Säure des Tantals, noch eine des Niobs, sondern die im Dianit von mir aufgefundene Diansäure. Die Basen sind nach den Analysen von Perez, Chandler und Hermann wesentlich: Uranoxyd 16 Procent, Eisenoxydul 16, Yttererde 9; dazu die Metallsäure als Diansäure 56 Procent.

Nach meinen Untersuchungen kommt zu Ytterby ein schwarzer Yttertantal vor, welcher keine Diansäure, sondern Tantalsäure enthält, wie H. Rose angegeben; ein anderes Mineral dieses Namens von daher zeigte Diansäure.

Ich habe den Yttertantal und Samarskit nur wegen des historischen Zusammenhanges neben einander angeführt. Die Krystallisation des Yttertantal ist zur Zeit unbekannt; was Mohs (1824) davon anführte, bezieht sich auf den Fergusonit.

Die Krystalle des Samarskit sind nach Hermann (1846) isomorph mit denen des Niobit und Wolfram.

Fergusonit, nach Robert Ferguson benannt und bestimmt von Haidinger (1826). Er ist von Hartwall (1828) analysirt

worden und von Weber (1859). Hartwall bestimmte die Säure als Tantalsäure, Weber als Unterniobsäure; ihr Charakter bleibt vorläufig zweifelhaft, da eine Probe auf Diansäure noch zu erwarten steht [1]. In Betreff der Basen stimmen die beiden Analysen ziemlich überein. Sie geben wesentlich: Metallsäure 48, Yttererde 40, Zirkonerde 3—7, Ceroxydul 3—4,6, geringe Mengen von Zinnoxyd, Uranoxydul, Eisenoxydul. — Die Krystallisation (quadratisch und durch parallelflächige Hemiedrie ausgezeichnet) ist von Mohs und Haidinger bestimmt worden. Gisecke hat dieses seltene Mineral am Cap Farewell in Grönland entdeckt.

Nach Kenngott's krystallographischen Beobachtungen (1855) gehört hieher der Tyrit von D. Forbes und T. Dahl (1855). Sie benannten dieses Mineral, welches sie zu Tromoes u. a. Orten bei Arendal entdeckten, nach dem norwegischen Kriegsgotte Tyr, weil die Entdeckung in die Zeit des damaligen Krieges fiel. Nach der Analyse von Forbes ist die Mischung von der des Fergusonits abweichend. Er fand: Metallsäure 44,9, Yttererde 29,72, Thonerde 5,66, Ceroxydul 5,35, Uranoxydul 3,03, Eisenoxydul 6,26, Wasser 4,52, Kalkerde 0,81. — Mit ähnlichen Resultaten ist das Mineral von Potyka (1859) analysirt worden.

Euxenit, von *εὔξενος*, gastfreundlich, wegen der vielen seltenen Bestandtheile, die er beherbergt, von Th. Scheerer bestimmt (1841). Nach Scheerer's erster Analyse enthält das Mineral: Tantalsäure 49,66, Titansäure 7,94, Yttererde 25,09, Uranoxydul 6,34, Ceroxydul 2,18, Lanthanoxyd 0,96, Kalkerde 2,47, Talkerde 0,29, Wasser 3,97. — Später (1846) bestimmte er die Säure als Rose's Niobsäure. H. Strecker analysirte ihn (1854) und Forbes und Dahl (1856). Sie geben die Säuren zu 37 Procent Niobsäure und 15 Procent Titansäure an.

Nach meinen Versuchen (1860) enthält der Euxenit (ich untersuchte den von Alve) Diansäure, welche für Niobsäure genommen

[1] Ich habe die Säure neuerlich für Diansäure erkannt, ebenso die im Tyrit.

wurde, und Titansäure. Die Krystallisation ist von Scheerer, Forbes und Dahl bestimmt worden.

Nach Scheerer ist ein nahestehendes Mineral der Polykras, von πολύς, viel und κρᾶσις, Mischung, welchen er (1844) als eigene Species aufstellte. Findet sich zu Hitterö in Norwegen, und ist bis jetzt chemisch nicht hinlänglich untersucht. Nach meinen neuesten Versuchen enthält er auch Diansäure.

Aeschynit, von αἰσχύνω, ich beschäme, weil man zur Zeit die Titansäure von der Zirkonerde noch nicht genau trennen kann. Berzelius hat das Mineral (1829) so getauft. Es wurde von Menge von Miask im Ural mitgebracht. Die Schwierigkeiten der Analyse haben sehr verschiedene und wechselnde Ansichten der Chemiker über dieses Mineral veranlaßt. Hartwall bestimmte die Säure (1829) als Titansäure zu 56 Procent, Hermann (1845) gibt nur 11,9 Titansäure an, dagegen 33,8 Tantalsäure, welche später (1847) als Niobsäure bezeichnet ist, (1855) erkennt er sie als Ilmensäure, welche nach seinen Bestimmungen von 1856 niobsaure niobige Säure ist. — Auch in Betreff des Gehaltes der übrigen Mischungstheile schwanken die Analysen. Hartwall hatte 20 Procent Zirkonerde und 15 Ceroxyd angegeben, Hermann anfangs 17 Zirkonerde und 7—26 Ceroxydul und Lanthanoxyd, zuletzt (1850) keine Zirkonerde und 22 Ceroxyd.

Ich habe (1860) die Metallsäuren als Diansäure und Titansäure erkannt und somit sind neue Analysen dieses Minerals zu erwarten, um seine Mischung beurtheilen zu können.

Die Krystallisation ist von G. Rose, Brooke und Descloizeaux bestimmt worden.

Pyrochlor, von πῦρ, Feuer, und χλωρός, grün, weil er vor dem Löthrohr mit Phosphorsalz ein grünes Glas gibt, von Wöhler (1827) bestimmt. Das Mineral war von Friedrichswärn in Norwegen. Wöhler konnte die erste Analyse nur mit sehr wenig Material anstellen, die Säure bestimmte er als Titansäure zu 62,75 Procent. Später (1839) fand er im Pyrochlor von Miask 5 Procent Thorerde und überzeugte sich, daß die Säure größtentheils Tantalsäure sey. Die

genauere Analyse dieses Pyrochlor und des von Brewig in Norwegen gab Tantalsäure 67, Thorerde und Ceroxyd 5—13, Kalkerde 10, Yttererde, Natrium, Fluor, Wasser. — Dann wurde (1844) der Pyrochlor von Miask von Hermann analysirt, welcher 62 Tantalsäure, 2,23 Titansäure ꝛc. angab, aber keine Thorerde fand, wogegen (1846) Wöhler die Thorerde in dem Mineral bestätigte, Hayes aber fand im Pyrochlor von Friedrichswärn 53—59 Tantalsäure und 18—20 Titansäure. Hermann hatte (1846) die Säuren des Pyrochlor vom Ural für Gemenge von Ilmensäure und Niobsäure erklärt, und H. Rose für Niobsäure mit Titansäure, etwas Pelop- und Wolframsäure. Nach meinen Untersuchungen scheint auch Diansäure im Pyrochlor von Miask vorzukommen, und ist daher zur Zeit die Mischung noch als problematisch anzusehen.

Zum Pyrochlor gehört nach Teschemacher (1845) der Mikrolith, von *μικρος*, klein und *λίθος*, Stein, wegen der mikroskopisch kleinen Krystalle, von Shepard (1835) als eigene Species aufgestellt. Nach den Analysen von Shepard und Hayes scheint die Mischung mit der des Pyrochlor nicht vereinbar zu seyn, da das Mineral 76—79 Procent Metallsäure enthält, außerdem vorzüglich Kalkerde, 11 Procent.

Findet sich zu Chesterfield in Massachusetts.

Hermann betrachtet als nahestehend auch den Pyrrhit, von *πυῤῥός*, röthlichgelb, von G. Rose (1840) beschrieben. Findet sich zu Alabaschka bei Mursinsk. Ferner den Azorit, nach den Azoren benannt, von J. E. Teschemacher (1846). Beide nicht analysirt.

Der Azorit soll im quadratischen System krystallisiren, der Pyrochlor ist tesseral.

Wöhlerit, zu Ehren Wöhler's, von Th. Scheerer benannt und bestimmt (1843). Nach dessen Analyse enthält das Mineral: Kieselerde 30,62, Metallsäure 14,47, Zirkonerde 15,17, Kalkerde 26,19, Natrum 7,78, Eisenoxyd 2,12, Manganoxydul 1,55, Talkerde 0,40, Wasser 2,24.

Scheerer bestimmte die Metallsäure zuerst als Tantalsäure, später

als Niobsäure; nach meinen Versuchen scheint das Mineral auch Diansäure zu enthalten.

Die Krystallisation ist zuerst von Weibye (1849), ausführlich von Descloizeaux und Dauber (1854) bestimmt worden. — Brevig in Norwegen.

Hieher gehört wahrscheinlich der Eukolit, von εὔκολος, leicht zufrieden gestellt, weil das Mineral im Vergleich mit dem ähnlichen Wöhlerit sich mit der Eisenoxyd-Basis begnügt, da die Zirkonerde-Basis nicht genügend vorhanden ist. Von Scheerer bestimmt und benannt (1848).

Nach Weibye (1849) sind die Krystalle des Eukolit mit denen des Wöhlerit wesentlich gleich, nach N. B. Möller (1856) und auch nach Damour wäre der Eukolit ein Eudialyt. — Ein Eukolit, welchen ich von Scheerer erhielt, verhielt sich fast ganz wie Wöhlerit.

Titan-Verbindungen.

Rutil, von rutilus, roth, von Werner benannt. Ehe Klaproth die chemische Zusammensetzung dargethan hat, wurde das Mineral in dem unbestimmten Begriff des Schörl untergebracht, als rother Schörl oder wie ihn Estner (1795) taufte, als schörlartiger Granat. Klaproth analysirte (1795) eine Varietät aus Ungarn, und erkannte daran einen neuen Metallkalk, dessen Radikal er nach den Titanen, den Ursöhnen der Erde, Titanium nannte. Dasselbe Oxyd hatte, ohne Wissen Klaproth's, bereits William Gregor im Jahre 1789 in einem Mineral von Menachan in Cornwallis, welches Menachanit, Menakanit genannt wurde, entdeckt und Klaproth erwies im Jahre 1797, daß in diesem Mineral sein Titankalk enthalten und dieser identisch sey mit dem von Gregor gefundenen metallischen Kalk.

Das Titanoxyd, welchen Klaproth und dann Vauquelin und Hecht aus dem Rutil darstellten, war kalihaltig; wie es rein zu erhalten, zeigte erst H. Rose (1821).

Bei den ersten Krystallbestimmungen konnte Hauy (1801) keine Pyramide beobachten, dagegen die gewöhnlichen knieförmigen Zwillinge und aus der Lage der Zusammensetzungsfläche bestimmte er die Dimensionen seiner prismatischen Grundform. Später bestimmte er die Krystallreihe vollständiger, ferner Miller, Breithaupt und v. Kokscharow.

Die netzförmig gruppirten Krystalle vom St. Gotthard nahm Saussure als eine eigene Species und nannte sie Sagenit, von sagena, Netz, Fischgarn.

Krystalle von einigen Zollen Größe sind neuerlich in Graves Mount, in Georgia in Nordamerika aufgefunden worden.

Anatas, von ἀνάτασις, Ausdehnung, wegen der ihm eigenen spitzen Quadratpyramiden, von Hauy benannt. Die erste Mittheilung darüber machte der Graf Bouron 1783 an Romé de l'Isle, und nannte das Mineral schorl d'une couleur bleue indigo. Saussure beschrieb ihn unter dem Namen Oktaedrit und bestimmte die Winkel, indem er mittelst eines Micrometers die Seiten der Dreiecke der Pyramide maß und daraus die Winkel berechnete, er erhielt aber sehr fehlerhafte Resultate. Hauy gab statt des zu allgemeinen Namens Oktaedrit, den die Krystallisation näher bezeichnenden Anatas, und bestimmte die Winkel nahezu, wie weiter Mohs, Brooke, Miller, v. Kokscharow, Hessenberg.

Hauy hatte beobachtet, daß der Anatas ein guter Leiter der Electricität sey (nach Hausmann ist das nicht bei allen Varietäten der Fall) und er schloß daraus, daß die Mischung eine metallische Substanz enthalte, welches auch durch die Löthrohrversuche von Esmark sich zu bestätigen schien, welchen zu Folge dieser Chemiker einen Chromgehalt vermuthete. Vauquelin analysirte (1802) Anataskrystalle aus Brasilien und zeigte, daß sie wie der Rutil aus Titanoxyd, Titansäure bestehen. H. Rose bestätigte (1845) dieses Resultat und machte aufmerksam, wie die Titansäure im Mineralreiche in drei verschiedenen Zuständen vorkomme, als Rutil, Anatas und Brookit; Mineralien, deren Krystallisation nicht von ein und derselben Form

ableitbar sind, und deren specifisches Gewicht zwischen 4,25 und 3,85 steht, durch Glühen aber bei allen dreien ziemlich gleich erhalten werden kann. Beim Anatas erhöht sich das specifische Gewicht dabei von 3,85 bis 4,25. — Auch Damour fand im Anatas wesentlich nur Titansäure. Fuchs vermuthet, er könne Titansesquioxyd enthalten (1843).

Die größten Krystalle, bis 3 und 4 Linien, finden sich in Minas Geraes in Brasilien, wo sie 1820 von Eschwege entdeckt, und von Germar bestimmt wurden.

Brookit, nach dem englischen Krystallographen Brooke, benannt von Levy (1825). Das Mineral wurde zuerst von Soret (1822) bekannt gemacht, der Fundort war Oisans in Dauphiné. Dasselbe Mineral entdeckte Shepard (um 1848) in Arkansas in Nordamerika und benannte es Arkansit, indem er es für eine eigenthümliche Species hielt. Die krystallographischen Untersuchungen von Breithaupt, welcher mit Teschemacher die Messungen Shepard's bestätigte, schienen die Formen des Arkansit nicht mit denen des Brookit vereinbar zu machen, Rammelsberg, Kenngott und Descloizeaux zeigten aber, daß sie von beiden Mineralien auf einander zurückgeführt werden können. H. Rose hatte, wie beim Anatas erwähnt worden, (1845) dargethan, daß der Brookit wesentlich nur aus Titansäure bestehe. Shepard hatte den Arkansit zuerst für eine Verbindung von Titansäure und Yttererde gehalten, später glaubte er, daß die Säure Niobsäure seyn könne. Nach den Untersuchungen von Rammelsberg (1849) besteht der Arkansit wie der Brookit aus Titansäure, ebenso nach Hermann. Damour vermuthete, daß er neben der Titansäure noch Titanoxyd enthalten könne.

In Rußland ist der Brookit im Jahre 1849 von K. Romanowsky im Ural aufgefunden und seine Krystalle sind von v. Kokscharow ausführlich beschrieben worden. Ueber die Krystalle des Brookit aus dem Maderaner Thal, durch Wiser (1856) bekannt gemacht, hat Hessenberg berichtet (1858).

Perowskit, nach Herrn v. Perowski in Petersburg benannt und

bestimmt von G. Rose (1840), welcher auch durch chemische Versuche bestimmte, daß das Mineral aus Titansäure und Kalkerde bestehe. H. Rose analysirte ihn (1844) und zeigte, daß die Mischung wesentlich: Titansäure 58,82, Kalkerde 41,18. Die Krystallisation ist von G. Rose und ausführlich von Descloizeaux (1845) bestimmt worden, nach ausgezeichneten Krystallen, welche Leplay, Professor an der École des mines 1844 vom Ural mitgebracht hatte. Descloizeaux hat damit die bekannten tesseralen Gestalten mit mehreren neuen bereichert, später zeigte sich aber, daß die Krystalle eine andere Deutung verlangen, da er an ihnen Doppelbrechung und zwei optische Axen beobachtete.

Hugard hat den Perowskit 1854 bei Zermatt in der Schweiz entdeckt und Seneca (1858) am Kaiserstuhl in Baden. Beide sind, der erstere von Damour, der letztere (mit 6 Procent Eisenoxydul) von Seneca analysirt worden.

Ebelmen hat durch Zusammenschmelzen von Titansäure mit Kalkerde und kohlensaurem Kali im Porcellanofen künstliche Krystalle von Perowskit dargestellt (1851).

Polymignit, von *πολύς*, viel und *μίγνυμι*, mischen, von Berzelius bestimmt (1824). Nach seiner Analyse enthält er: Titansäure 46,30, Zirkonerde 14,14, Eisenoxyd 12,20, Kalkerde 4,20, Manganoxyd 2,70, Ceroxyd 5,00, Yttererde 11,50, Spuren von Kali, Talkerde ꝛc.

Die Krystallisation ist von Haidinger und G. Rose (1827) bestimmt worden. Nach Hermann (1846) ist der Polymignit isomorph mit Niobit und Wolfram.

Das Mineral findet sich im Zirkonsyenit von Friedrichswärn in Norwegen.

Sphen, von *σφήν*, der Keil, in Beziehung auf die Form der Krystalle. Eine Varietät dieser Species hat Professor Hunger im Passauischen in Bayern im Jahre 1794 aufgefunden und beschrieben, und diese ist zuerst von Klaproth (1795) analysirt worden. Er fand: Kieselerde 35, Titankalk 33, Kalkerde 33. Klaproth nannte das

Mineral Titanit. Der Sphen vom St. Gotthard wurde nach Hauy von Vizard entdeckt, und von Saussure und Cordier beschrieben. Cordier hat ihn analysirt und 33,3 Procent Titanoxyd angegeben, 28 Kieselerde und 32,2 Kalkerde. Erst die Analysen von Fuchs (1843) und H. Rose, welcher sie 1845, die daraus abgeleitete Formel aber schon vor der Fuchs'schen Analyse publicirte, gaben die Mischung genauer an und übereinkommend mit den späteren Untersuchungen von Delesse, Arppe, Hunt u. a. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 31,13, Titansäure 40,49, Kalkerde 28,38, letztere zum Theil durch etwas Eisenoxydul vertreten.

Die Krystallisation ist in wenigen Formen von Hauy, zuerst ausführlicher von G. Rose (1820) bestimmt worden. (De Sphenis atque Titanitae systemate crystallino. Dissert. inaugur.). Hessenberg hat dazu (1860) reichliche Beiträge geliefert.

Hieher gehört der Greenovit, nach Lord Greenough benannt von Dufrenoy (1840). Nach einer Analyse von Caccarié wäre das Mineral ein Mangantitanat gewesen. Breithaupt erkannte es (1844) als Sphen und weitere krystallographische Vergleichungen von Descloizeaux, sowie die Analysen von Delesse und Marignac beseitigten alle Zweifel. — St. Marcel in Piemont.

Ein Mineral, welches nahezu die Mischung des Sphen hat, aber im quadratischen System krystallisirt, hat Guiscardi (1858) am Monte Somma entdeckt und Guarinit genannt, nach dem Professor Guarini in Neapel.

Keilhauit. Axel Erdmann und Th. Scheerer haben (1844 und 1845) ein von Weibye im Jahre 1841 bei Arendal gefundenes Mineral bestimmt. Erdmann benannte es dem Professor Keilhau zu Ehren Keilhauit, Scheerer nach der Mischung Yttrotitanit. Das Mineral ist zuerst (1844) von Erdmann, dann ziemlich übereinstimmend von D. Forbes (1855) und Rammelsberg (1859) analysirt worden. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 29,73, Titansäure 25,73, Thonerde 6,19, Eisenoxyd 6,44, Yttererde 10,81, Kalkerde 21,10.

Nach den krystallographischen Beobachtungen von Dana, Forbes und Dahll, Miller und Dauber ist der Keilhauit isomorph mit dem Sphen.

Nach Dana und Forbes läßt sich für beide Mineralien eine gemeinschaftliche Formel geben, wenn man Titanoxyd annimmt und $3 \dot{R}$ isomorph mit $\ddot{R}$ setzt.

Forbes und Dahll fanden bei Arendal ein derbes Stück Keilhauit von 15—20 Pfund, mit deutlicher Spaltbarkeit, bei Arkerö Krystalle von 2—2½ Pfund.

Schorlamit, (Schorlomit) von Schörl (Turmalin), dem Schörl ähnlich, von Shepard (1848) bestimmt. Er wurde von Crossley, Rammelsberg (1849) und Whitney analysirt. Die Analysen geben annähernd: Kieselerde 26, Titansäure 21, Eisenoxyd 22, Kalkerde 30, Talkerde 1,5.

Nach Shepard's erster Angabe krystallisirt das Mineral hexagonal, nach Dauber tesseral. Auch Shepard hat nun die tesserale Krystallisation angenommen. — Ozarkgebirg in Arkansas.

Hieher gehört vielleicht der Iwaarit, nach dem Fundort Iwaara in Finnland, benannt von Kutorga (1851), und von N. Nordenskiöld (1855). Er krystallisirt tesseral und nach Nordenskiöld's Formel (der übrigens $\dot{Ti}$ $\dddot{Ti}$ annimmt) ist auch die Mischung der des Schorlamit sehr ähnlich.

Wenig gekannt ist ein Borotitanat, welches Shepard (1839) Warwickit genannt hat, von Warwick in New-York. Shepard's Analyse (1840) gab wesentlich Fluortitan und Fluor-Yttrium. Nach Smith und Brush (1853) ist aber das Mineral ein Borotitanat von Talkerde und Eisenoxydul und enthält 20 Procent Borsäure. Vom Gehalt an Titansäure und Borsäure habe ich mich selbst überzeugt.

Hieher soll als ein Zersetzungsprodukt der Enceladit gehören, welchen Hunt (1848) beschrieben und nach Enceladus, einem der Titanen, benannt hat. Hunt stellt nun selbst (1858), wie schon Dana gethan hat, den Enceladit zum Warwickit.

Oerstedtit, nach Oerstedt benannt von Forchhammer (1835),

Oerstedtin bei Berzelius, ist eine unvollkommen gekannte wasserhaltige Verbindung von kieseltitansaurer Zirkonerde. Forchhammer hat die Titansäure nicht von der Zirkonerde geschieden und giebt beide zusammen zu 69 Procent an, die Kieselerde zu 19,7 Procent ꝛc. Die Krystallisation ist nach ihm der des Zirkon's sehr ähnlich. — Arendal.

Andere Verbindungen der Titansäure s. beim Eisen und Cerium.

Chrom-Verbindungen.

Wolkonskoit, nach dem Fürsten P. M. v. Wolkonskoi, benannt von A. B. Kämmerer (1831). Kämmerer nennt ihn Wolchonskoit. Die erste vollständige Analyse gab Berthier (1833). Er fand: Kieselerde 27,2, Chromoxyd 34,0, Wasser 23,2, Eisenoxyd 7,2, Talkerde 7,2. Mit verschiedenem Resultat analysirte ihn Kersten (1839), welcher nur 17,93 Chromoxyd angiebt, 6,47 Thonerde ꝛc. und 37 Kieselerde. Dann wurde das Mineral von Ilimow (1842) und von Iwanow (1851) ebenfalls mit verschiedenen Resultaten analysirt, denn der erstere fand 31 Chromoxyd und 12 Wasser, der letztere nur 18,8 Chromoxyd und 22 Wasser. — Das Mineral scheint demnach ein Gemenge zu seyn. — Im Gouvernement Perm seit 1830 bekannt.

Andere Verbindungen des Chroms s. beim Blei und Eisen.

Gold und Gold-Verbindungen.

Gediegen Gold und Gold-Silber. Bekanntlich reicht die Kenntniß des gediegenen Goldes bis in die ältesten Zeiten zurück und als Schmuck und Tauschmittel stand es immer in hohem Werth und wurde schon im 7. Jahrh. vor Chr. Geburt zu Münzen geprägt. Dieser Geltung wegen hat man sich frühzeitig mit Versuchen beschäftigt, das edle Metall künstlich darzustellen und diesen Versuchen verdankt man, zunächst

von chemischer Seite, einen großen Theil der Kenntniß seiner Eigenschaften. Ueber die Alchemie (auch hermetische und spagirische Kunst) hat man bestimmte Nachrichten schon im 4. Jahrh. und früher. Im 13. Jahrh. war sie bereits in Europa verbreitet und um 1700 wurde sie überall getrieben, obwohl allmählig durch die aufblühende Chemie verdächtigt und angegriffen.

Der Widerstand des Goldes gegen die meisten chemischen Agentien, seine Unveränderlichkeit im Feuer &c. wird schon von Plinius hervorgehoben, ebenso die Eigenschaft seiner außerordentlichen Dehnbarkeit. 1621 gab Mersenne an, daß die Pariser Goldschläger aus einer Unze Gold 1600 Blätter schlagen, welche eine Fläche von 105 Quadratfuß bedecken, 1686 Halley, daß ein Gran Gold einen 98 Ellen langen Drath vergolde; 1711 Reaumur, daß eine Unze Gold so dünn geschlagen werden könne, daß sie eine Fläche von 146 Quadratfuß bedecke und nach neueren Beobachtungen können damit 189 Quadratfuß gedeckt und kann mit einem Gran ein Silberdraht von $1/2$ Meile Länge vergoldet werden.

Die Löslichkeit des Goldes in Königswasser (Salpetersalzsäure) kannte schon Geber im 8. Jahrh., die Präcipitation mit Eisenvitriol Kunkel (um 1670), daß eine Goldauflösung die Haut purpurroth färbe, besprach Boyle (1663), den Goldpurpur stellte Andreas Cassius dar und dessen Sohn (1685), das durch Gold roth gefärbte Glas Kunkel (1679). Das Knallgold war um 1648 bereits bekannt.

Daß das gediegene Gold immer mehr oder weniger silberhaltig sey, erwähnt schon Plinius „Omni auro inest argentum vario pondere." Er sagt weiter, daß man Gold mit $1/5$ Silber electrum nenne. Eine Art von solchem Electrum vom Schlangenberg in Sibirien hat Klaproth (1807) analysirt und schloß aus dem Umstand, daß es für sich weder von Salpetersäure noch Salpetersalzsäure angegriffen werde, sondern erst nach dem Zusammenschmelzen mit der dreifachen Menge Silber eine Zersetzung durch Salpetersäure erfolge, daß Gold und Silber darin nicht mechanisch gemengt, sondern chemisch verbunden seyen. Lampadius fand in einem gediegenen Gold von Cula in

Böhmen nur 2 Procent Silber, die zahlreichen Analysen aber, welche Boussingault (1828 und 1837) vorzüglich von südamerikanischem Gold und G. Rose (1831) über das Gold des Ural angestellt haben, bestätigen, daß bei weitem das meiste Gold in allen Verhältnissen zwischen 5 und 38 Procent Silber enthalte. Boussingault hatte geglaubt darunter bestimmte Verbindungen von 1 Ag mit 2, 3, 5, 6, 8 und 12 Au annehmen zu dürfen, G. Rose erkannte die beiden Metalle als isomorph und in unbestimmten Verhältnissen sich mischend. — Die Analysen von Californischem Gold geben den Silbergehalt nicht über 12 Procent nach Henry, Teschemacher, Oswald, Rivot ꝛc.

Die Krystallisation ist von Romé de l'Isle und Hauy (1801) nur in wenigen Formen, Oktaeder und Trapezoeder, bestimmt worden, G. Rose hat (1831) die Krystallreihe vollständiger beschrieben (dabei das Rhombendodekaeder, den Würfel und 2 Hexakisoktaeder, ferner Hemitropieen). Naumann beobachtete (1833) das Tetrakishexaeder. — Vergl. Dufrénoy, Traité de Minéralogie. T. III.

Unter die goldreichsten Länder gehört Asien, Indien mit der Südseite des Himalaya, das chinesische Yünnan, Ava, Pegu und die Sunda-Inseln, ferner das asiatische Rußland. Es ist anzunehmen, daß die Kenntniß des Goldes zuerst aus Kleinasien nach Griechenland gekommen sey.

Das erste Gold im Ural ist (nach Helmersen) im Jahre 1745 entdeckt worden, die Goldseifen am Flusse Beresofka im Jahr 1774, andere 1819 und 1829.

Afrika war im Alterthum eine reiche Goldquelle und noch gegenwärtig liefern die Länder des alten Aethiopiens und Abissiniens viel Gold, ebenso Guinea und das Gebiet der Goldküste.

In Europa war Spanien bis zur Entdeckung von Amerika als eines der goldreichsten Länder berühmt, ferner Siebenbürgen, Ungarn und Böhmen in früherer Zeit. Das böhmische Goldbergwerk zu Eula wurde schon 752 n. Chr. aufgenommen und galt als ein Brasilien des Mittelalters.

Nach Balbinus wurden im Jahr 946 in dem Toblergang 100,000 Mark Goldes gewonnen. Deutschland lieferte im Verhältniß zu anderen Ländern niemals viel Gold und ist nur der Harz und das Flußbeet des Rheins als von einigem Ertrag zu nennen. Die Gewinnung aus dem Rheinsand dauert seit dem 7. Jahrhundert. Die Production von Frankreich und England ist ebenfalls sehr unbedeutend. Mit der Entdeckung von Amerika haben sich die Fundstätten des Goldes außerordentlich vermehrt, Mexiko, Peru, Chili, Brasilien lieferten und liefern noch erhebliche Goldmassen. Die Goldausbeute Brasiliens hat man vom Jahre 1600 bis 1800 auf mehr als 1 Million Pfund berechnet. Die reichen Seifen und Gruben Californiens sind im Jahr 1848 entdeckt worden. In Nord-Carolina ist Gold um 1829, in Canada um 1837 entdeckt worden.

In Australien hat man um das Jahr 1850 reiche Goldlager entdeckt. Im Jahre 1852 war die Ausbeute 14 Millionen Pfund Sterling.

Die jährliche Ausbeute an Gold stellt sich in den verschiedenen Ländern etwa in folgender Weise:

Die österreichische Monarchie 5600 Mark oder 450,000 Dukaten.

Preußen (in Schlesien) 2000 Dukaten.

Baden (am Rhein) 3200 Dukaten.

Der Harz 640 Dukaten, Braunschweig 160 Dukaten.

Frankreich in den Goldwäschen am Rhein zwischen Basel und Straßburg 5300 Dukaten.

Das asiatische Rußland 3 1/2 Millionen Pfund Sterling.

Afrika gegen 7650 Mark oder 615,000 Dukaten.

Südamerika gegen 42,000 Mark.

Californien 50 Millionen Dollars.

Die südlichen der vereinigten Staaten 1 Million Dollars.

Australien 80 Millionen Dollars.

Die jährliche Ausbeute an Gold auf der ganzen Erde dürfte zu 4000 Centner anzuschlagen seyn. (Der Preis eines Pfund Goldes beträgt 900 fl.)

Vergl. Geschichte des Goldes von A. v. Ungern-Sternberg. Dresden. 1835. — Geschichte der Metalle von Dr. F. X. M. Zippe. Wien. 1857. — Jacob historical inquiry into the production and consumption of the precious metals. London. 1831.

Große Goldgeschiebe sind aus mehreren goldführenden Alluvionen bekannt. Dana erwähnt unter andern eine Masse aus Nord-Carolina von 25²/₅ Pfund, 8—9 Zoll lang bei 4 bis 5 Zoll breit und einen Zoll dick; eine Masse von Californien von 20 Pfund, in Paraguay Stücke bis zu 50 Pfund, am Ural dergleichen einige von 16 Pfund, eine von 20 Pfund und aus dem Thal von Taschku Targanka, vom Jahre 1842, eine Masse von nahe 100 Pfunden (nach anderen Angaben wog sie nur 36,02 Kilogr.). In Australien wurde im Jahre 1852 in den Wäschereien am Forest-Creek in der Victoria-Colonie ein Klumpen von 27 Pfund gefunden, welchem man den Namen „King of the Nuggets“ oder „King of Lumps“ (Klumpen-König) gegeben hat. Er ist 11 Zoll lang und hat an der breitesten Stelle 5 Zoll. Eine andere Masse aus Australien hatte das außerordentliche Gewicht von 134 Pfd. mit 109 Pfund fein Gold.

Sylvanit, nach dem Fundort Transsylvanien (Siebenbürgen). Bei Werner Schrifterz. Aurum graphicum. Klaproth hat dieses Erz zuerst (1798) analysirt und fand: Tellur 60, Gold 30, Silber 10. In einer ausführlichen Arbeit über die Tellurerze von W. Petz (1843 Pggd. LVII.) ist der Goldgehalt des Sylvanit etwas geringer, zu 26,9 angegeben, ferner gegen 0,6 Antimon. Die Mischung ist nahe (Ag Au) Te^2.

Die Krystallisation ist von Brooke, Phillips, Mohs und Miller (als rhombisch) bestimmt worden. — Offenbanya in Siebenbürgen.

Hier schließt sich der Müllerin an, von Beudant nach dem Entdecker des Tellurs benannt, Gelberz, Weißtellur. Dieses Erz unterscheidet sich wesentlich vom Sylvanit dadurch, daß ein Theil des Silbers durch Blei vertreten ist, ferner ein Theil Tellur nach den Analysen von Petz durch Antimon.

Nach Haidinger ist seine Krystallisation abweichend von der des Sylvanit. — Nagyag.

Eine Mischung mit vorwaltendem Silber hat Haidinger (1845) Petzit, genannt nach dem Analytiker Petz. S. b. Silber.

Palladiumgold, Porpezit nach dem Fundort Porpez in Südamerika, dort Ouro poudre genannt, ist von Berzelius (1835) analysirt worden. Er giebt an: Gold 85,98, Palladium 9,85, Silber 4,17.

Rhodiumgold. Del Rio hat ein solches analysirt mit 34—43 Procent Rhodium.

Goldamalgam. Ein solches, in Platinerz aus Columbia eingewachsen, wurde von Schneider (1848) analysirt. Er fand: Quecksilber 57,40, Gold 38,39, Silber 5,0. — Ein anderes von Mariposa im südlichen Californien hat Sonnenschein (1854) analysirt. Er fand nahezu Quecksilber 60, Gold 40.

Iridiumverbindungen.

Platin-Iridium. Das Iridium wurde als ein eigenthümliches Metall im Jahr 1804 von Smithson-Tennant erkannt und nach der Iris getauft, weil seine verschiedenen Oxyde in Verbindung mit Salzsäure verschiedene Farben haben. Breithaupt entdeckte (1833) im Platinsand von Nischne-Tagilsk Metallkörner von einem specifischen Gewicht von 23, welche nach L. Svanberg's Analyse (1834) aus 76,8 Iridium, 19,64 Platin, 0,89 Palladium und 1,78 Kupfer bestehen. Svanberg hat auch eine dergl. Verbindung aus Brasilien analysirt, welche 55 Platin und 27,8 Iridium enthält.

Newjanskit, nach dem Fundort Newjansk in Siberien. Irid-Osmin. G. Rose hat (1833) zwei Verbindungen von Osmium und Iridium beschrieben, welche im Platinsand des Urals vorkommen und sich durch größeren und geringeren Gehalt an Osmium unterscheiden. Die Analyse einer solchen Verbindung von Berzelius (1833) gab:

Osmium 75, Iridium 25. Eine andere von ihm (1838) analysirt, enthielt: Osmium 49,34, Iridium 46,77, Rhodium 3,15, Eisen 0,74. Haidinger hat erstere Sisserskit genannt, von Sissersk in Sibierien, letztere Newjanskit. Beide sind isomorph wie G. Rose gefunden hat und da nach seinen Beobachtungen (1849) auch das reine Iridium, welches rhomboedrisch krystallisirt, isomorph mit Osmium ist, so scheinen beide Metalle in dem Verhältniß zu einander zu stehen wie Gold und Silber.

Diese Verbindungen sind auch (1850) von Patterson und Teschemacher, und (1852) von A. Genth im Goldsand von Californien nachgewiesen worden.

Nach Claus (1846) ist sein Ruthenium ein Bestandtheil des Osmium-Iridium und darin bis zu 5 und 6 Procent enthalten.

Das Osmium wurde im Jahre 1804 von Smithson-Tennant entdeckt und von ὀσμή, Geruch, wegen des starken Geruches seines zur Verflüchtigung erhitzten Oxyds, benannt.

Irit, von Hermann (1841) benannt und analysirt. Er hat ein specifisches Gewicht von 6,5 und enthält nach Hermann: Iridiumsesquioxydul 62,86, Osmiumoxydul 10,30, Eisenoxydul 12,50, Chromoxydul 13,70. Nach Rammelsberg dürfte es eine Verbindung von $\dot{\overline{\mathrm{Ir}}}$, $\ddot{\overline{\mathrm{Os}}}$, $\overline{\mathrm{Cr}}$, als isomorph, mit den unter sich ebenfalls isomorphen $\dot{\mathrm{Ir}}$, $\dot{\mathrm{Os}}$, $\dot{\mathrm{Fe}}$, seyn. — Findet sich in Höhlungen von gediegen Platin im Ural.

Platin.

Gediegen Platin. Das gediegene Platin wurde durch Don Antonio de Ulloa im Jahre 1748 in Europa bekannt. Man fand es zuerst in den Goldwäschen des Flusses Pinto in Neu-Granada und nannte es Platina, d. i. das Diminutivum von Plata, spanisch Silber, und Platina del Pinto. Als ein eigenthümliches Metall beschrieb es zuerst Wollaston (1750). Scheffer lieferte (1752) eine genaue Untersuchung desselben, dann Lewis (1753), Marggraf (1757)'

Bergmann (1777), Tennant, Wollaston, Berzelius u. a. Von Berzelius sind die ersten genaueren Analysen (vom Jahr 1828). Sie geben annähernd für das russische Platin 84 Procent Platin und 8—10 Procent Eisen, den Rest bilden kleine Mengen von Rhodium, Iridium, Osmium, Palladium und Kupfer. Aehnliche Resultate geben die Analysen des Platins von Neu-Granada und Borneo nach Berzelius, Claus, Böcking und Bleekerode. Svanberg hat wegen des ziemlich beständigen Eisengehalts ein Platineisen dafür angenommen, Hausmann hat es Polyxen genannt von πολύς, viel und ξενός Gast, wegen der vielen dem Platin beigemischten Metalle; als gediegen Platin bezeichnet er nur ein von Wollaston (1809) untersuchtes, welches nur einen sehr geringen Gehalt Gold haben soll. Das im gewöhnlichen Platin vorkommende Rhodium wurde 1804 von Wollaston entdeckt. Der Name, von ῥοδόεις, rosig bezieht sich auf dessen rothgefärbte saure Lösungen.

Im Jahre 1809 hat man Platin auf St. Domingo entdeckt und 1822 am westlichen Abhange des Urals sehr reiche Niederlagen, in denen Stücke von mehreren Lothen nicht selten sind und eines sogar von 20 russischen Pfunden gefunden wurde. Im Jahre 1831 ist das Platin von Borneo von Hartmann bekannt gemacht worden, es wurde im Jahre 1839 noch nicht benützt. Die beim Goldwaschen ausgeschiedene Menge soll jährlich gegen 625 Pfunde betragen. Nach Bleekerode (1858) sind in den 27 Jahren nach der Entdeckung mindestens 8100 Kilogramme unbenutzt bei Seite geworfen worden. — 1833 ist Platin in einem Bleiglanz des Departement Charente durch d'Argy und Villain aufgefunden worden. 1849 wurde es in Nordcarolina entdeckt und in demselben Jahre hat Pettenkofer gezeigt, daß alles im Handel vorkommende Silber kleine Mengen Platin enthalte und daher seine Verbreitung sehr allgemein sey.

Rußland liefert bei weitem das meiste Platin und kann die Ausbeute jährlich auf 2000 Pfunde angeschlagen werden, das Zehnfache von dem was Amerika liefert.

Daß fein zertheiltes Platin, sogenannter Platinschwamm, die Eigenschaft besitze, darauf strömendes Wasserstoffgas zu entzünden, ist 1835 von Döbereiner beobachtet und zu Feuerzeugen benützt worden. — Die Verarbeitung des Platins war früher mit großen Schwierigkeiten verbunden, da man kleinere Stücke und Körner durch Schmelzen nicht vereinigen konnte. In neuerer Zeit (1859) ist es Sainte-Claire-Deville und Devray gelungen, mit einem Gebläse von Leuchtgas und Sauerstoff in Gefässen von Gaskohle Massen von Platin bis zu 12 Kilogramm zu schmelzen.

Osann glaubte (1828) im Platin drei neue Metalle entdeckt zu haben, welche er Ruthenium, Pluran und Polin nannte, ersteres aber dann als eine Verbindung von Kieselerde, Titansäure und Zirkonerde erklärte. Claus entdeckte im Jahre 1845 im Platin ein neues Metall, welchem er wieder den Namen Ruthenium gab. Es findet sich darin nur zu 1—1½ Procent.

Osann erklärte dieses für sein Polin, Claus zeigte (1846), daß dieses Polin unreines Iridiumoxyd war und bezweifelt auch die Existenz des Plurans. — Osann glaubt (1846) in Betreff des Plurans und Polins bei seinen früheren Behauptungen bleiben zu können. Das Platin ist in Rußland bis 1845 zu Münzen geprägt worden, welches dann aufgehört hat. Der Werth der vom Jahre 1826 bis 1844 geprägten Platinmünzen betrug nach Dana nahe an 5 Millionen Gulden.

Ein Pfund rohes Platin kostet ungefähr 180 fl., verarbeitet 250 fl.

Palladium.

Gediegen Palladium. Das Palladium wurde im Jahre 1803 von Wollaston entdeckt, diese Entdeckung aber erst 1804 öffentlich bekannt gemacht.

Der Name ist von dem durch Olbers 1802 aufgefundenen und als Pallas bezeichneten Planeten entlehnt. Die Geschichte der Bekanntwerdung dieses Metalls hat etwas Eigenthümliches. Im Jahre 1803

erfuhr der engl. Chemiker Chenevix aus einer gedruckten ihm zugesandten Nachricht, daß bei Herrn Forster in Gerrard-Street ein neues Metall unter dem Namen Palladium oder Neusilber in kleinen Stückchen für 5 Schillinge bis zu einer Guinee verkauft werde. Er kaufte eine Quantität, ohne von dem Verkäufer erfahren zu können, woher es komme und stellte eine Untersuchung an, wobei er fand, daß es sich in Salpetersäure mit dunkelrother Farbe löse rc. Darauf wollte er gefunden haben, daß dieses Metall aus 61 Quecksilber und 39 Platin bestehe und glaubte auch, dasselbe durch geeignetes Reiben und Glühen von fein zertheiltem Platin mit Quecksilber künstlich dargestellt zu haben. Zuerst äußerte Wollaston einige Zweifel über die Ansicht von Chenevix und dann kam ein anonymes Schreiben in Umlauf, worin es hieß, daß bei der Mad. Forster 20 Pfund Sterling als Preis für denjenigen hinterlegt seyen, der wahres Palladium, wenn auch nur 20 Gran, in Gegenwart irgend dreier Chemiker verfertigen könne. Es hieß weiter, „die Ursache, warum ich nicht angebe, wie ich das Palladium gefunden habe, ist weil ich einigen Vortheil daraus zu ziehen wünsche, da ich ein Recht dazu habe." Niemand meldete sich und Val. Rose d. j., Gehlen und Richter versuchten vergebens nach Chenevix Angabe Palladium darzustellen. 1804 nannte sich Wollaston als den Entdecker und ward (1805) bekannt, daß die erste anonyme Ankündigung von ihm gewesen sey. (Kopp Gesch. d. Chem., B. IV. und Gilberts Ann. B. 24. 1806.)

Wollaston fand 1809 das Palladium gediegen in Körnern und Blättchen im Goldsande von Brasilien, Breithaupt giebt (1834) an, dasselbe im siberischen Platinsand gefunden zu haben.

Zinken (mit Bennecke und Rienecker) entdeckte es im Bleiglanz des Harzes im Jahr 1829 und hielt es anfangs für Selenpalladium.

Quecksilber und Quecksilberverbindungen.

Merkur, gediegen Quecksilber. Schon Theophrast (300 vor Chr.) erwähnt das Quecksilber als ***χυτὸν ἄργυρον***, flüssiges Silber, welches aus Zinnober dargestellt werde. Der Name *ὑδράργυρος*, von *ὕδωρ* Wasser und *ἄργυρος*, Silber, findet sich bei Dioskorides (im 1. Jahrh. n. Chr.). Plinius nennt das natürlich vorkommende Quecksilber argentum vivum und erwähnt, daß alle Körper auf ihm schwimmen, mit Ausnahme des Goldes. — Der Name Mercurius kommt bei Geber im 8. Jahrh. vor, Quecksilber bezieht sich auf die Eigenschaft des Metalls, andere in sich aufzunehmen. Dieses Aufnehmen heißt verquicken oder anquicken.

Das Quecksilber war bei den Alchymisten ein vorzüglicher Gegenstand der Untersuchung, da sie es als einen Bestandtheil der Metalle ansahen und mit dessen Hilfe solche darzustellen versuchten. Zum Theil war aber ihr Quecksilber auch eine eingebildete Substanz. — Dem genaueren chemischen Studium des Quecksilbers hat man zunächst die Kenntniß des Sauerstoffs zu danken, womit durch Lavoisier eine gänzliche Umgestaltung der Chemie erfolgt ist. Priestley, der Entdecker des Sauerstoffs (1774), stellte ihn zuerst aus dem rothen Quecksilberoxyd dar.

Das Gefrieren des Quecksilbers wurde zuerst von Braune zu Petersburg im Winter 1759 auf 1760 beobachtet, dann von Hutchins und Cavendish (1783), welche die Temperatur zu 39,44° C. bestimmten. — Das Barometer wurde im Jahre 1643 durch Evangelista Torricelli erfunden.

Das Amalgamiren von Gold und Silber war schon den Alten bekannt. — Das Knallquecksilber wurde 1799 von Howard entdeckt.

Die Menge des natürlich vorkommenden gediegenen Quecksilber ist wenig bedeutend, das meiste Quecksilber wird aus dem Zinnober gewonnen. — Ein Pfund Quecksilber kostet 4 fl. bis 4 fl. 30 kr.

Zinnober, *κιννάβαρι*, in der Bedeutung Drachenblut, arabisch Konou apar, d. i. ein sehr rother Staub. — Die Kenntniß des

Zinnobers ist so alt, wie die des Quecksilbers, bei Plinius wird er unter dem Namen Minium erwähnt, womit später das rothe Bleioxyd bezeichnet wurde.

Daß der Zinnober aus Schwefel und Quecksilber bestehe, war schon im 16. Jahrhundert bekannt, und daß man durch Verbindung von Schwefel mit Quecksilber Zinnober künstlich darstellen könne, kommt schon bei Geber im 8. Jahrhundert vor. Eine quantitative Zusammensetzung bestimmte der dänische Leibarzt J. G. Carl (1708) zu 6 Theilen Quecksilber und 1 Theil Schwefel, welches den Resultaten der späteren Analysen von Klaproth u. a., sowie der gegenwärtig geltenden Mischung sehr nahe kommt. Diese ist: Schwefel 13,79, Quecksilber 86,21.

Die Krystalle hielt Romé de l'Isle für tetraedrische, Hauy bestimmte sie (1801) als hexagonal und beschreibt schon die öfter vorkommende Combination zweier Rhomboeder mit der basischen Fläche und dem Prisma. J. Schabus hat (1851 in dem Sitzungsber. d. kais. Akad. d. W. B. VI) eine Monographie der Krystallisation des Zinnobers gegeben. — Descloizeaux hat (1857) die interessante Beobachtung gemacht, daß dem Zinnober, wie dem Quarz, Circularpolarisation zukomme; tetartoedrische Flächen sind bis jetzt an ihm nicht vorgekommen.

Die berühmten Quecksilber-(Zinnober-)Gruben von Almaden in Spanien sind schon 700 v. Ch. von den Griechen ausgebeutet worden, die von Idria in Krain sind seit 1497 bekannt. Die pfalzbayerischen Quecksilbergruben lieferten im Jahre 1807 gegen 600 Centner, gegenwärtig ist der Ertrag gering. Man kennt sie seit 1776.

In Amerika sind reiche Gruben in Mexiko und Chile und 1849 sind dergleichen in Californien entdeckt worden.

Spanien liefert jährlich gegen 20,000 Centner Quecksilber, größtentheils aus Zinnober gewonnen; Oesterreich lieferte im Jahre 1853 gegen 3378 Centner. Das sog. Quecksilberlebererz und Quecksilberbranderz von Idria ist ein Gemenge von Zinnober mit einem Zersetzungsproduct einer organischen Substanz, welche zuerst von

Dumas (1833) analysirt und Idrialin genannt worden ist. Es ist nach ihm und Schrötter ein Kohlenwasserstoff mit 5,26 Wasserstoff.

Kalomel, von καλός, schön und μέλι, Honig, gleichbedeutend mit mercurius dulcis. Hornquecksilber. Quecksilberhornerz. — Ist nach seinem chemischen Verhalten Quecksilberchlorür: Chlor 15,06, Quecksilber 84,94.

Nach Hauy ist diese Species in den zweibrück'schen Quecksilbergruben von Woulf im Jahre 1776 entdeckt worden. Die Krystallisation ist von Brooke bestimmt worden.

Der sog. **Quecksilbersalpeter** John's (1811) ist nach dessen Angabe nicht genügend bestimmt; er sagt, daß mit dem Quecksilber eine Säure verbunden sey, welche mit der Salpetersäure viel Aehnlichkeit habe.

Ammiolit, von ἄμμιον, Zinnober, wegen der rothen Farbe, nennt Dana die von Domeyko (1845) analysirte Verbindung von antimonsaurem Antimonoxyd mit Quecksilberoxyd, welche er, mit Eisenoxydhydrat verunreinigt, in den Quecksilbergruben von Chile aufgefunden hat.

Onofrit, nach dem Fundort St. Onofre in Mexiko, benannt von Haidinger, ist von Kersten (1828) bestimmt und Selenschwefelquecksilber genannt worden. Nach H. Rose (1840) enthält es: Selen 6,49, Schwefel 10,30, Quecksilber 81,33.

Tiemannit, nach dem Entdecker Tiemann benannt. Tiemann hat das Mineral (1828) zu Zorge am Harz entdeckt und Marx hat es als Selenquecksilber bestimmt. F. A. Römer hat es (1852) zu Clausthal auf der Halde der Grube Charlotte gefunden und B. Kerl dieses analysirt. Die Analyse gibt nahezu: Selen 25, Quecksilber 75.

Lerbachit, nach dem Fundort Lerbach am Harz. Nach den Analysen von H. Rose (1825) sind die Mischungstheile Selen, Blei und Quecksilber, doch in wechselnden Verhältnissen, so daß das Mineral wohl ein Gemenge von Tiemannit und Clausthalit (Selenblei) ist. — Die Selenverbindungen des Harzes wurden nach dem Bericht des Bergraths Zinken zuerst um 1805 auf der Grube Brummerjahn bei

Zorge, auf dem Harz, gefördert; damals aber, weil das Selen noch nicht entdeckt war, als solche nicht erkannt.

Nach Zinken (1842) kommt zu Tilkerode am Harz auch eine Verbindung von Selenquecksilber mit Selenkupfer vor, und Knövenagel hat Verbindungen von Zorge am Harz analysirt, welche aus Selenblei, Selenkupfer und Selenquecksilber bestehen. (Rammelsberg, Mineralchemie 1860.) — Ein Selenquecksilberzink, Culebrit nach Brooke, mit 24 Zink und 19 Quecksilber hat del Rio (1820) beschrieben. Culebras in Mexiko.

Silber und Silberverbindungen.

Gediegen Silber. Seit den ältesten Zeiten bekannt und von den Chemikern namentlich seit dem 16. Jahrhundert studiert. Die Präcipitation aus der salpetersauren Lösung durch Quecksilber und durch Kochsalzwasser waren in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts bekannt. Daß salpetersaure Silberlösung die Haut schwärze, erwähnt schon Albertus Magnus (im 13. Jahrhundert), die Schwärzung des Chlorsilbers beobachtete Boyle (1663), schrieb aber die Ursache nicht dem Licht, sondern der Luft zu; die Reduction des Hornsilber durch Schmelzen mit schwarzem Fluß gibt Lemery an (1675). — Das gediegen Silber enthält fast immer Spuren von Gold, Kupfer, Eisen, Antimon ꝛc.

Die Krystallisation haben Romé de l'Isle und Hauy (1801) bestimmt; sie geben Oktaeder und Würfel an und deren Combination; Mohs fügt das Trapezoeder dazu, Naumann Tetrakishexaeder und Rhombendodekaeder. Merkwürdige Zwillingsbildungen, durch ungleichmäßige Ausdehnung prismatisch erscheinend, mit pyramidaler Zuspitzung hat G. Rose am Kongsberger Silber beobachtet (Poggd. Ann. 64. 1845).

Berühmte Fundstätten für gediegen Silber und Silbererze sind das Erzgebirg, der Harz, Wittichen im Schwarzwald, Schemnitz in

Ungarn, Kongsberg in Norwegen, Peru, Mexiko, Chile ꝛc. Auf der Grube Himmelsfürst bei Freiberg in Sachsen wurden öfters Massen von mehr als einem Centner Gewicht gefördert, zu Schneeberg im sächsischen Erzgebirg im 15. Jahrhundert eine Masse von gegen 100 Centner Silber; zu Kongsberg im J. 1666 eine Masse von 560 Pfund und im Jahre 1834 eine dergleichen von 7½ Centner, im Jahre 1848 ein Klumpen von 208 und ein anderer von 436 Pfund. — Der Werth eines Pfundes Silbers ist 60 Gulden.

Im Alterthum war Spanien wegen seines Silberreichthums berühmt und wurde dasselbe schon von den Phöniciern ausgebeutet, dann von den Karthaginensern und weiter von den Mauren. Im Jahre 1571 wurden die karthaginensischen Silbergruben von Guadalcanal durch die deutsche Familie Fugger wieder aufgenommen und gaben durch 36 Jahre eine so reiche Ausbeute, daß sie in einzelnen Jahren mehr als 7 Millionen Thaler betrug. — Daneben war Böhmen berühmt. Die Sagen über die ersten Funde an Gold und Silber gehen bis in's 7. Jahrhundert zurück. Auf dem Harz wurden die Silbererze am Rammelsberg im 10. Jahrhundert entdeckt, in Sachsen begann darauf der Bergbau im 12. Jahrhundert, später in Ungarn, Norwegen ꝛc.

Die Silbergewinnung aus den verschiedenen eigentlichen Silbererzen und aus Bleiglanz, der mit solchen gemengt ist, gibt Zippe für die Silber producirenden Länder an, wie folgt:

Rußland (Ural, Altai) 65,000 Mark;

Oesterreich (vorzüglich Ungarn und Böhmen) im Jahre 1851 gegen 123,000 Mark;

England 77,700 Mark;

Sachsen (Erzgebirge) 53,000 Mark, im Verhältniß seiner Flächengröße das silberreichste Land in Europa;

Preußen (die Gruben am Harz) 45,134 Mark;

Hannover und Braunschweig (die Gruben am Harz) 45,000 Mark;

Frankreich 26,800 Mark;

Schweden und Norwegen 6000 Mark;

Nassau 3800 Mark;

Spanien (im Jahre 1849) 99,403 Mark.

Mit Ausschluß von Rußland kann die Silberproduction in Europa auf jährlich 400,000 Mark (2000 Centner) angeschlagen werden. Die Production von Central- und Südamerika liefert aber das zehnfache, nämlich mehr als 4 Millionen Mark. (Die Mark ist 16 Loth.)

Argentit, von argentum; Glaserz Werners. Schon im 16. Jahrhundert bekannt und bei Lazarus Erker (1598) erwähnt. Henkel gibt an (1734), daß man durch Verbindung von Silber und Schwefel eine Gemeng bekomme, welches in Farbe und Biegsamkeit dem „Glas-Erzt“ vollkommen gleich sey. Sage gab (1776) die Mischung an: Schwefel 16, Silber 84. Klaproth fand (1795) 15 Schwefel und 85 Silber. Die reine Mischung enthält 13 Schwefel und 87 Silber.

Die Krystallisation ist schon von Romé de l'Isle und Hauy beschrieben worden. Naumann erwähnt ein Trapezoeder und Triakisoktaeder.

Die Dimorphie des Argentit und seine Isomorphie mit Chalkosin (Kupferglanz) ist von Mitscherlich, G. und H. Rose (1833) beobachtet worden. — Ein, wesentlich als Schwefelsilber erkanntes Mineral von Joachimsthal in Böhmen, krystallisirt nach Kenngott rhombisch. Er hat es Akanthit genannt, von ἄκανθα, Dorn, Stachel; Dauber hat die Krystallisation ausführlich beschrieben (1859).

Stromeyerit (Silberkupferglanz), nach Stromeyer benannt, der das Mineral (1816) zuerst analysirte. Seine Analyse, einer derben Varietät vom Schlangenberg am Altai, stimmt mit der des krystallisirten Stromeyerit von Rudolstadt in Schlesien von Sander (1837) überein. Die Mischung ist: Schwefel 15,73, Silber 53,08, Kupfer 31,19.

Die Species ist eine Verbindung gleicher Mischungsgewichte von Argenit und Chalkosin, und hat nach G. Rose und Kenngott die Form des letzteren. Domeyko und Taylor haben Varietäten aus Chile analysirt.

Jalpait, nach dem Fundort Jalpa in Mexiko, benannt und

bestimmt von Breithaupt (1858), ist nach ihm tesseral krystallisirt. Nach der Analyse von R. Richter enthält er wesentlich: Schwefel 14,18, Silber 71,76, Kupfer 14,06.

Stephanit, nach dem Erzherzog Stephan von Oesterreich, benannt von Haidinger. Sprödglaserz. Sprödglanzerz. Zuerst von Klaproth analysirt (1787), genauer von H. Rose und Kerl (1853); die Mischung ist wesentlich: Schwefel 16,24, Antimon 15,27, Silber 68,49.

Die Krystallisation ist von Mohs, Hausmann und Naumann bestimmt worden, eine Monographie der Andreasberger Krystalle gab Schröder (Poggd. Ann. 1855. 95). — Freiberg in Sachsen, Schemnitz in Ungarn, Harz &c.

Polybasit, von πολύς, viel und βάσις, Grundlage, chemische Basis, von H. Rose (1829) benannt und bestimmt. Gleichzeitig von Breithaupt unter dem Namen Eugenglanz vom Stephanit getrennt. H. Rose analysirte Proben von Freiberg, Schemnitz und Guarisamey in Mexiko. Die Analyse der Varietät von Freiberg gab: Schwefel 16,35, Antimon 8,39, Arsenik 1,17, Silber 69,99, Kupfer 4,11, Eisen 0,29. In der Probe von Schemnitz fand er das Antimon meist von Arsenik vertreten. Joy hat (1853) eine Varietät von Cornwallis analysirt.

Die Krystallisation ist durch Rose und Breithaupt (als hexagonal) bestimmt worden.

Proustit, nach dem französischen Chemiker J. L. Proust, benannt von Beudant. Lichtes Rothgültigerz Werners. Der Name Rothgültigerz wird schon bei Basilius Valentinus (im 15. Jahrhundert) erwähnt. Henkel erwähnt zuerst des Arsenikgehaltes dieses Erzes, Wallerius und Cronstedt führen auch Schwefel als Mischungstheil an, ebenso Bergmann (1777), welcher angibt, daß es aus 60 Silber, 27 Arsenik und 13 Schwefel bestehe. Er bestimmte nur den bei der Zersetzung mit Salpetersäure ausgeschiedenen Schwefel. Als Klaproth (1794) ein lichtes Rothgültigerz von Andreasberg und ein ähnliches von Freiberg analysirte, war er verwundert, keinen

Arsenik zu finden, sondern statt dessen Antimon und bemerkt, daß dieses die gangbaren Hypothesen widerlege, nach welchen der Arsenik als ein zur Erzeugung und Zeitigung der Metalle, namentlich des Silbers, nothwendiger Grundstoff betrachtet wurde. Es hatte darauf bezüglich die Akademie der Wissenschaften in Berlin im Jahre 1773 eine Preisfrage gegeben, nämlich: „Wozu die Natur den, in den Erzen vorhandenen Arsenik anwende? ob durch sichere Erfahrungen auszumitteln sey, daß er wirklich die Metalle zur Reife bringe? und wenn diesem also sey, auf welche Art und in wiefern dieses geschehe.“ Monnet gewann den Preis, indem er bewies, daß der Arsenik zur Erzeugung der Metalle wesentlich nichts beitrage, und Klaproth meint seiner Analyse zu Folge, daß Monnet, wenn er sie unternommen, wohl den kürzesten Beweis gegen die fragliche Eigenschaft des Arseniks a priori hätte führen können. Proust machte aber (1804) zuerst aufmerksam, daß es zwei Species von Rothgültigerz gebe, wovon die eine Antimon und die andere Arsenik enthalte. Die arsenikhaltige Species ist von H. Rose analysirt worden. (Varietät von Joachimsthal.) Die Analyse stimmt wesentlich mit der Mischung: Schwefel 19,40, Arsenik 15,19, Silber 65,41, d. i. Schwefelarsenik 24,9, Schwefelsilber 75,4. Proust hatte nahezu dasselbe Resultat erhalten, nämlich Schwefelarsenik 25,00, Schwefelsilber 74,35, Sand ꝛc. 0,65.

Werner hatte schon (1800) lichtes und dunkles Rothgültigerz unterschieden und Fuchs (1827) wieder auf den vorkommenden Arsenikgehalt aufmerksam gemacht, worauf Breithaupt (1828) die Species physikalisch genauer bestimmte und durch die Namen Arseniksilberblende und Antimonsilberblende unterschied. Beide wurden als isomorph erkannt. Beiträge zur Kenntniß der Krystallisation gaben Romé de l'Isle, Hauy, Mohs, und eine Uebersicht der Flächen Q. Sella[1].

Pyrargyrit, von πῦρ, Feuer und ἄργυρος, Silber. Werner's dunkles Rothgültigerz. Breithaupt's Antimonsilberblende. Die ersten Analysen sind, wie bei der vorhergehenden

[1] Quadro delle forme cristalline del argento rosso, del quarzo e del calcare. Nuovo Cimento, III. 1856.

Species erwähnt wurde, von Klaproth (1795). Er fand, da das Mineral mit Salpetersäure zersetzt wurde, neben dem Schwefel auch Schwefelsäure, glaubte aber, daß der Schwefel nur in einerlei Zustand, als eine Schwefel-Halbsäure im Erze enthalten sey. Bonsdorff (1821) zeigte die Abwesenheit des Sauerstoffs und gab eine Analyse der Varietät von Andreasberg, mit welcher die späteren von Wöhler und Böttger (1842) übereinstimmen. Danach ist die Mischung wesentlich: Schwefel 17,77, Antimon 22,28, Silber 59,95.

Die Krystallisation wurde vorzüglich durch Breithaupt bestimmt.

Myargyrit, von *μείων*, weniger und *ἀργυρός*, Silber, weil er weniger Silber enthält als der Pyrargyrit. Die Species wurde von Mohs (1824) als hemiprismatische Rubinblende bestimmt. H. Rose hat das Mineral (1830) analysirt und den Namen Myargyrit gegeben. Die Mischung ist wesentlich: Schwefel 21,89, Antimon 41,16, Silber 36,95.

Der Myargyrit wurde früher für Pyrargyrit gehalten. Er ist selten und findet sich zu Bräunsdorf bei Freiberg.

Eine nahestehende Species ist der Kenngottit Haidingers (1856) nach Prof. Kenngott benannt, welcher ihn zuerst untersucht hat. Ist nur qualitativ analysirt. Felsobanya in Ungarn.

Xanthokon, von *ξανθός*, gelb und *κόνις*, Pulver, wegen des Striches, von Breithaupt (1840) bestimmt und von Plattner analysirt. Die Mischung ist wesentlich (mit einem Arseniksulphuret von 3 und 5 At. Schwefel): Schwefel 21,09, Arsenik 14,86, Silber 64,05. — Erbisdorf bei Freiberg.

Nahestehend ist der Rittingerit, nach dem österreichischen Sectionsrath P. Rittinger benannt und bestimmt von Zippe (1852). Die Krystalle hat Schabus gemessen; es fehlt eine quantitative Analyse. — Joachimsthal in Böhmen.

Freieslebenit, nach dem Entdecker J. C. Freiesleben, der es zuerst (1817) unter dem Namen Schilfglaserz beschrieben hat. Hausmann und Levy haben seine Krystallisation bestimmt und Wöhler hat es (1838) analysirt (Varietät vom Himmelsfürst bei

Freiberg.) Escosura hat (1856) eine Varietät von Hiendelencina in Spanien analysirt. Beide Analysen geben wesentlich: Schwefel 19,01, Antimon 27,24, Blei 29,30, Silber 24,45.

Nach den neueren Bestimmungen von Miller (1852) ist die Krystallisation nicht rhombisch, wie früher angenommen wurde, sondern klinorhombisch.

Brongniardit bezeichnet Damour (1849) ein Mineral von Castelnau in Mexiko, welches nach seinen damit angestellten Analysen zusammengesetzt ist aus: Schwefel 19,08, Antimon 30,66, Blei 24,61, Silber 25,65. Es steht also dem Freieslebenit sehr nahe oder ist von ihm nicht wesentlich verschieden.

Sternbergit, nach dem Grafen Sternberg benannt und krystallographisch bestimmt von Haidinger (1827). Er wurde (1828) von Zippe analysirt und besteht wesentlich aus: Schwefel 30,38, Silber 34,18, Eisen 35,44. — Ist zu Joachimsthal in Böhmen vorgekommen.

Kerargyr, von *κέρας*, Horn und *ἄργυρος*, Silber. Hornsilber. Hornerz. Diese Species wird schon von Agricola (1558) und Mathesius Sarepta (1562) erwähnt und Wallerius (1778) giebt an, daß oft ein künstlich durch Fällung einer salpetersauern Silberlösung mit Kochsalzlösung erhaltenes und dann geschmolzenes Hornerz betrügerischerweise für natürliches verkauft werde.

Die chemischen Untersuchungen aus älterer Zeit sind sehr ungenau. Lommer (1776) schätzt in dem reinen Hornerz das Silber zu 28 Procent, Woulfe (1778) glaubte neben der Salzsäure noch Schwefelsäure gefunden zu haben, Sage (1786) analysirte das Hornerz aus Peru und giebt 70—74 Procent Silber an, vererzt mit Salzsäure und einer besonderen fettigen Materie, Laxmann (1774) behauptete, daß in dem Erz keine Salzsäure, sondern Schwefel vorhanden sey. — Klaprot analysirte mehrere Varietäten und fand (1807) in dem sog. muscheligen Hornerz aus Peru, welches Karsten beschrieb, Silber 76, Sauerstoff 7,6, Salzsäure 16,4, welches Resultat mit den späteren Untersuchungen von Berzelius über das Chlorsilber nahe übereinstimmt. Danach ist die Mischung: Chlor 24,75, Silber 75,25.

Klaproth erwähnt, daß dieses Erz im 16. Jahrhundert in den sächsischen und böhmischen Bergwerken oft zu mehreren hundert Mark ausgebeutet worden, und in Stücken bis zu einigen Pfunden vorgekommen sey. Gegenwärtig ist es da sehr selten geworden. In großen Massen findet es sich in Peru, Chile und Mexiko mit gediegen Silber. In Chile ist es ein gewöhnliches Silbererz.

Jodit, nach dem Jodgehalt. Jodargyrit, Jodsilber. Vauquelin hat es zuerst (1825) qualitativ analysirt, del Rio hat es damals in Mexiko aufgefunden. Die Analysen von Damour und J. L. Smith (1854) geben die Mischung: Jod 54, Silber 46. — Der analysirte Jodit stammt aus Chile. Descloizeaux hat (1854) seine als hexagonal erkannte Krystallisation (daran drei hexagonale Pyramiden) bestimmt und gezeigt, daß sie der des Greenockit sehr ähnlich sey.

Das Jod ist im Jahre 1811 von Courtois entdeckt worden. Der Name von ἰωειδής, veilchenfarbig, bezieht sich auf die violette Farbe seines Dampfes.

Bromargyrit, von Brom und ἄργυρος. Brom, von βρῶμος, der Gestank, wegen seines erstickenden Geruchs. Das Brom ist 1826 von Balard in der Mutterlauge des Meerwassers entdeckt worden.

Der Bromargyrit oder das natürliche Bromsilber wurde von Berthier (1841) in Mexiko und Huelgoeth in Frankreich entdeckt. Nach seiner Analyse des mexikanischen, und nach der des chilenischen von Field (1857) ist die Mischung: Brom 42,55, Silber 57,45.

Embolith, von ἐμβόλιον, das Eingeschobene, nämlich zwischen Chlor- und Bromsilber. Bestimmt und benannt von Breithaupt (1849) und analysirt von Plattner, Domeyko und Field (1857). Die Analysen zeigen isomorphe Mischung von Chlor- und Bromsilber. Brom 20, Chlor 13, Silber 67.

Hieher gehören die ähnlichen von Breithaupt (1859) Megabromit und Mikrobromit benannten Mischungen, welche von Müller analysirt wurden. Der Megabromit enthält 26,5 Brom und 9,3 Chlor mit 64,2 Silber, der Mikrobromit 12,4 Brom und 17,56-

Chlor mit 70 Silber — Diese Verbindungen finden sich in Chile zu Copiapo ꝛc.

Amalgam, von ἀμαλός, weich und γάμος, Verbindung, nach andern von μάλαγμα, erweichender oder weicher Körper. Die Verbindung des Quecksilbers mit den Metallen war schon den Alten bekannt und wird die Amalgamation des Goldes von Plinius erwähnt, die des Silbers von Geber u. a. Zur Ausbringung des Silbers wurde der Amalgamationsproceß zuerst in Mexiko um 1557 angewendet, in Europa zuerst durch den österreichischen Bergrath von Born, welcher die ersten Versuche 1780 und 1785 zu Schemnitz anstellte.

Das natürliche Amalgam wird von Ferber (1776) erwähnt. Heyer analysirte es 1790, Klaproth 1793. Heyer fand 74 Quecksilber und 25 Silber; Klaproth 64 Quecksilber und 36 Silber. Die Proben waren von Moschellandsberg in Rheinbayern. Domeyko analysirte (1842) ein Amalgam, welches den vorzüglichsten Silberreichthum von Arqueros in Chile bildet. Es ist von Berthier nach dem Fundorte Arquerit genannt worden und enthält 13,5 Quecksilber und 86,5 Silber. — Es sind also drei Verbindungen bekannt $Ag\,Hg^3$, $Ag\,Hg^2$ und $Ag^6\,Hg$.

Ihre Krystallisation ist dieselbe. Diese ist zum Theil schon von Romé de l'Isle und Hauy bestimmt worden, welcher (1801) die Formen des Oktaeders, Rhombendodekaeders und Trapozoeders angiebt. Mohs fügt (1824) noch ein Tetrakishexaeder und Hexakisoktaeder hinzu.

Die schönsten Krystalle sind sonst zu Moschellandsberg in der Rheinpfalz vorgekommen und finden sich auch in Chile.

Diskrasit, von δίς, doppelt, und κρᾶσις Mischung, benannt von Beudant, Antimonsilber, Spiesglas-Silber Werners. Von Widenmann (1794) beschrieben. Daß dieses Erz aus Antimon und Silber bestehe, haben schon Bergmann und Selb beobachtet, der letztere gab 70 bis 75 Procent Silber an. Klaproth analysirte (1797) zwei Proben von Wolfach im Fürstenberg'schen mit 84 und 76 Silber und 16 und 24 Antimon. Diese Mischungen entsprechen $Ag^6\,Sb$ und $Ag^4\,Sb$. Die letztere Verbindung (mit 78 Silber) gab auch

eine Analyse von Vauquelin (Probe von Andreasberg) und annähernd eine von Abich (1798); die erstere von einer Probe von Andreasberg am Harz eine Analyse von Plattner.

Die Krystallisation ist von Hauy als hexagonal, doch nicht sicher, von Hausmann ausführlich als rhombisch bestimmt worden. — Haidinger nennt die Species Allemontit.

Naumannit, nach dem Mineralogen und Krystallographen Prof. C. Fr. Naumann, benannt von Haidinger. Diese Species wurde zuerst bestimmt und analysirt von G. Rose (1828). Er fand sie unter den Selenerzen von Tilkerode am Harz. Die Mischung ist Selen 26,85, Silber 73,15.

Eukairit, von εὔκαιρος, zur rechten Zeit, nämlich zur Zeit der Entdeckung des Selens aufgefunden, von Berzelius (1818). Die Mischung ist wesentlich, nach Rammelsberg ein Analogon zum Stromeyerit, Selen 31,61, Silber 43,08, Kupfer 25,34. — Bis jetzt nur zu Skrikerum in Schweden vorgekommen.

Hessit, nach dem russischen Chemiker G. Heß, benannt von Fröbel, bestimmt und analysirt von G. Rose (1829). Die Analyse der Varietät von Savodinskoi am Altai gab wesentlich: Tellur 37,27, Silber 62,73. Dieselbe Mischung fanden Petz (1843) zu Nagyag in Siebenbürgen und Rammelsberg zu Retzbanya in Ungarn.

Hier schließt sich an der Petzit von Haidinger, nach dem Chemiker Petz, der die Verbindung zuerst (1843) analysirte; ein Theil Silber ist durch Gold vertreten. Wesentlich: Tellur 33,79, Silber 45,50, Gold 20,71. — Nagyag in Siebenbürgen.

Kupfer und Kupferverbindungen.

Gediegen Kupfer. Das Kupfer war schon in den ältesten Zeiten bekannt und kommt unter dem Namen χαλκός und aes vor. Der Name Kupfer stammt vielleicht von Cypern, denn bei Plinius heißt es

„in Cypro prima fuit aeris inventio." Nach Solinus wäre zuerst in Chalkis auf Euböa Kupfer gefunden worden und stamme daher der Name χαλκός.

Die Bildung des Cementkupfers zu Schmölnitz in Ungarn bespricht zuerst Basilius Valentinus im 15. Jahrhundert. — Die blaue Färbung des Ammoniaks durch Kupfer giebt Libavius an (1597) und Boyle (1663).

Die Krystallisation ist zum Theil schon von Born und Romé de l'Isle und von Hauy beschrieben worden. Der letzter erwähnt (1801) den Würfel, das Oktaeder, Rhombendodekaeder und eine Pyramide (mit sechs seitigem Prisma, trihexaèdre) welche aus einer Hemitropie des Tetrakishexaeder ∞O_2, die Oktaederfläche als Drehungsfläche, entsteht, wie Naumann (Mineralogie (1828) angegeben. Sehr interessante Zwillinge mit abnorm ausgedehnten Flächen und ästige Verwachsungen derselben hat G. Rose in seiner Reise nach dem Ural beschrieben (B. I. 1837). — Die schönsten Krystalle kommen zu Bogoslowsk vor und am Lake Superior in Nord-Amerika, welche überhaupt zu den berühmtesten Fundstätten für gediegenes Kupfer gehören. Die amerikanischen vom Obern See oder Lake Superior kannte man schon im Jahr 1689, aber erst 1820 fing man an sie auszubeuten. Man fand schon im Jahre 1766 einen Block von 11 Kubikfuß, im Jahre 1853 wurde eine Masse von 40 Fuß Länge gefunden, deren Gewicht auf 4000 Centner geschätzt wurde. Diesem Kupfer ist öfters gediegen Silber beigemengt. Von Bahia kennt man eine Masse von 26 Centnern. — In Südaustralien wurde bei dem festlichen Einzug der Bergwerksgesellschaft in Adelaide im Jahr 1845 ein Kupferblock von 24 Centnern mitgeführt. — Ein Pfund Kupfer kostet 37 Kreuzer, verarbeitet 1 fl.

Die Kupferproduction aus den verschiedenen Kupfererzen beträgt (Zippe's Gesch. der Metalle):

in Frankreich	34,353	Centner
„ Belgien	16,400	„
„ England	237,400	„

in Preußen	33,200	Centner
„ Schweden	40,000	„
„ Toskana	3,000	„
„ Spanien	10,000	„
Die österreichischen Staaten	45,265	„
in Baden, Hessen, Nassau, Hannover und Sachsen zusammen	5,500	„
in Rußland	83,500	„
Die Minen am Obern See in Nordamerika .	36,000	„

Cuprit, von cuprum. Rothkupfererz, Werners. Von Cronstedt erwähnt (1770) und von Sage beschrieben (1778), bei Wallerius minera cupri hepatica, woraus die rothe Kupfererde entstanden. Er führt bei letzterer die Sage an, daß ein Ziegenbock, welcher zufällig davon gefärbt, beobachtet wurde, Veranlassung zur Entdeckung des großen Kupferberges in Dalekarlien gegeben habe.

Der Cuprit ist zuerst genau von Chenevix analysirt worden (1803), Vauquelin, Fontana, Monnet ꝛc. hatten es theils für Kupferoxyd, theils für kohlensaures Kupferoxyd gehalten. Chenevix erkannte daran eine damals noch neue Verbindung von Kupfer und Sauerstoff, das Kupferoxydul, beobachtete die Fällung der concentrirten salzsauern Lösung mit Wasser, den gelben Niederschlag mit Kali ꝛc. und bestimmte die Mischung zu Kupfer 88,5, Sauerstoff 11,5. Sie entspricht der Verbindung $\dot{Cu}$.

Die Krystallisation wurde von Romé de l'Isle und Hauy bestimmt, sie führen Oktaeder, Würfel und Rhombendodekaeder an. G. Rose fand ein Tetrakishexaeder und Triakisoktaeder; v. Kokscharow erwähnt noch ein Trapozoeder und Hexakisoktaeder, so daß sämmtliche holoedrische Hauptform des tesseralen Systems vorkommen. (Vergl. v. Kokscharow Materialien ꝛc., B. I. 1853). — Ausgezeichnete Krystalle zu Gumeschewsk im Ural, Nischne-Tagilsk ꝛc. Kersten glaubte in dem haarförmigen Cuprit (Kupferblüthe) von Rheinbreitenbach Spuren von Selen gefunden zu haben und Sukow nahm dessen Krystallisation als hexagonal (1835). Neuere Beobachtungen

machen aber diese Angaben sehr zweifelhaft. — Kenngott hält diese Krystalle für rhombisch (1859).

Der Cuprit ist öfters beim Kupferproß in Krystallen gebildet beobachtet worden.

Tenorit, nach dem Präsidenten der neapolitanischen Akademie der Wissenschaften Tenore, v. Semmola. Kupferschwärze. — Die ältere Kupferschwärze ist ein unreines Zersetzungsprodukt von Chalkopyrit und ähnlichen Kupfererzen. Der Tenorit findet sich in krystallinischen Blättchen und wurde von Semmola (1841) auf Laven des Vesuvs beobachtet und als Kupferoxyd erkannt = Kupfer 79,86, Sauerstoff 20,14.

Dieses Mineral kommt im Allgemeinen nur sehr wenig vor, nach Whitney hat man aber (1849) zu Copper Harbor am Obern-See in Nordamerika gegen 40 bis 50,000 Pfund fast reines erdiges, derbes und krystallisirtes Kupferoxyd gefördert und verhüttet. Die Krystalle waren Würfel, vielleicht Pseudomorphosen von Cuprit. Joy fand (1850) darin 99,45 Kupferoxyd.

Malachit, von μαλάχη, Malve. Der Name Malachites findet sich zwar schon bei Ulysses Aldrowandus († 1605), er scheint aber damit ein anderes Mineral als das gegenwärtige Kupfererz gemeint zu haben, welches nach dem Vorgange des Theophrastus bei den älteren Mineralogen Chrysokolla hieß oder wie bei Wallerius (1778) aerugo. Dieser giebt den Gehalt an Kupfer zu 20 bis 30 Procent an. Für die feinfasrigen Varietäten führt er schon die Namen Atlaserz oder Sammeterz an.

Lehmann beschrieb ihn (1761). Die älteren Analysen von Tromsdorff waren mit unreinem Material angestellt, Klaproth bestimmte (1797) die Mischung, genauer Vauquelin, Phillips und unter den neueren A. Nordenskiöld und J. L. Smith (1855). Die Analysen geben wesentlich: Kohlensäure 19,91, Kupferoxyd 71,94, Wasser 8,15.

Die Krystallisation hat Mohs bestimmt; ferner Phillips und Hessenberg. Pelletier glaubte, der Malachit unterscheide sich

vom Lasurit durch einen größeren Gehalt an Sauerstoff, ähnlich deutete mit Anwendung des Phlogistons Guyton (1782) den Unterschied.

Berühmt sind die Malachite des Ural, welche als Schmuck- und Belegsteine zu Katharinenburg verarbeitet werden. Die Mineraliensammlung des Bergkorps in Petersburg bewahrt eine Malachitmasse von 3 Fuß 6 Zoll Höhe und Breite, welche durch Verarbeitung einen Werth von einer halben Million Rubel erhalten würde. Eine andere Masse von 30,000 Pfunden aus der Rudjansker Grube im Bezirk von Tagil erwähnt der General Tschewkin.

Krystalle sind äußerst selten und fast nur zu Rheinbreitenbach am Rhein gefunden worden.

Aurichalcit, von aurichalcum, Messing, wegen des Gehaltes an Kupfer und Zink; benannt und analysirt von Th. Böttger (1840). Die Mischung ist wesentlich: Kohlensäure 16,18, Kupferoxyd 29,21, Zinkoxyd 44,69, Wasser 9,92. — Loktewsk am Altai.

Nahe stehend ist der Buratit, nach Herrn Burat benannt von Delesse und von ihm bestimmt (1847). Er enthält 2—8,6 Procent Kalkerde, welche vielleicht als Calcit eingemengt ist. Delesse hat zwei Varietäten analysirt, eine vom Altai und eine vom Chessy bei Lyon. Letztere kommt mit einem Malachit überein, in welchem ein Theil des Kupferoxyds durch Zinkoxyd ersetzt ist.

Lasurit, nach der Lasur-Farbe. Kupferlasur Werners. Caeruleum montanum bei Cronstedt (1770) und Wallerius. Die älteren Analysen von Fontana und Pelletier geben die quantitative Zusammensetzung nicht genau. Diese hat Klaproth (1807) kennen gelehrt und die Analysen von Vauquelin (1813) und Phillips. Danach besteht das Mineral aus: Kohlensäure 25,56, Kupferoxyd 69,22, Wasser 5,22.

Die Krystallisation ist von Mohs und ausführlich an den Krystallen von Chessy, von M. Zippe (die Krystallgestalten der Kupferlasur. 1830) bestimmt worden. Ich habe aus Zippe's Beobachtungen gezeigt, daß für jedes Augitartige Flächenpaar ein zugehöriges Prisma

vorhanden, dessen Flächen mit jenen horizontale Combinationskanten bilden (N. J. f. Chem. v. Schweigger-Seidel. B. IV. H. 7. 1832). — G. Rose hat die am Altai vorkommenden Krystalle beschrieben. (Reise n. d. Ural I. 541).

Ausgezeichnete Fundorte sind: Chessy bei Lyon, die Lasurite daselbst wurden 1812 aufgefunden, der Schlangenberg am Altai, Ungarn.

Mysorin, nach Mysore in Hindostan benannt von Beudant, bestimmt von Thomson (1814). Scheint wasserfreier Malachit zu seyn. — Wurde (1800) von Dr. Benjamin Heine bei Mysore entdeckt.

Chalkanthit, von *χάλκανθον*, Kupferblüthe. Kupfervitriol. *χάλκανθον* kommt schon bei Dioskorides (Mitte des ersten Jahrh. n. Chr.) für Kupfervitriol vor. Glauber lehrte ihn (1648) durch Kochen von Schwefelsäure mit Kupfer darstellen.

Cronstedt (1770) giebt sein Vorkommen in den Cementwassern von Neusohl in Ungarn, Fahlun und Wicklow in Irland an (Vitriolum veneris).

Bergman giebt (1788) die Mischung des gereinigten Salzes = Schwefelsäure 46, Kupfer 26, Wasser 28.

H. Rose hat (1834) das Salz ziemlich rein in Chile vorkommend gefunden. Seine Mischung ist: Schwefelsäure 32,07, Kupferoxyd 31,85, Wasser 36,08.

Die Krystallisation ist nach künstlichen Krystallen von Romé de l'Isle und Haüy bestimmt worden, ausführlich von Kupffer (1827).

Brochantit, nach dem französischen Mineralogen Brochant de Villiers benannt von Levy (1824). Zuerst von Children qualitativ untersucht, dann von Magnus analysirt (1829), welcher neben dem Kupfersulphat eine veränderliche Menge von Zinnoxyd 3—8 Procent fand, welches sich mit der Probe in Säueren auflöste. Magnus hat eine Varietät von Rezbanya untersucht, eine andere aus Island zeigte nach der Analyse von Forchhammer (1843) kein Zinnoxyd,

letztere ist von ihm nach dem Fundorte Krisuvig — Krisuvigit benannt worden. Die Analysen stellen die Mischung heraus: Schwefelsäure 17,70, Kupferoxyd 70,34, Wasser 11,96.

Dahin führen auch die Analysen eines Brochantit, welchen Sandberger (1858) in Nassau fand, nach Risse, und die einer krystallisirten Varietät vo· Rivot.

Die Krystallisation ist von Levy und G. Rose (1838), welcher die Varietät von Gumeschewsk in Ural beschrieb, bestimmt worden. Die Ural'schen Krystalle sind neuerdings von v. Kokscharow gemessen worden (1858).

Daß der Krisuvigit mit dem Brochantit übereinkomme, hat Rammelsberg (1844) gezeigt, und ebenso Breithaupt (1853) vom Königin oder Königit, wie Levy (1826) eine Varietät von Werchoturi in Siberien getauft hat.

Ein ähnliches, wahrscheinlich auch dahin gehörendes basisches Kupfersulphat aus Mexiko ist von Berthier (1833) analysirt worden.

Lettsomit, nach dem englischen Mineralogen W. G. Lettsom benannt, analysirt von J. Percy (1850).

Die Analyse gab: Schwefelsäure 16,75, Kupferoxyd 49,88, Thonerde 10,76, Wasser 22,61. Moldawa im Banat. Führt auch den Namen Kupfersammterz und nach Kenngott Cyanotrichit.

Libethenit, nach dem Fundort Libethen in Ungarn, benannt von Breithaupt. Das Mineral wurde im Jahr 1811 in einem alten verlassenen Stollen von Rossyner entdeckt. Zuerst beschrieben von Leonhard (1812), welcher die Winkel der als Grundform angenommenen Rectangulärpyramide gemessen hat, woraus Mohs die Rhombenpyramide berechnete.

Die Analyse von Kühn (1842) und Bergemann (1858) mit Krystallen von Libethen und eine von Hermann (1849) mit solchen von Nischne Tagilsk entsprechen wesentlich der Mischung: Phosphorsäure 29,72, Kupferoxyd 66,51, Wasser 3,77.

G. Rose hat (1833) auf die Isomorphie des Libethenit und Olivenit aufmerksam gemacht und gezeigt, daß die Mischung des letzteren

nach meiner Analyse mit der aus Berthiers Analysen (von 1824) für den Libethenit stöchiometrisch übereinkomme, wenn der Wassergehalt in diesen wie wahrscheinlich etwas zu hoch angegeben sey. Die Analyse eines Kupferphosphats von Ehl am Rhein, von Rhodius (1848) stimmt aber so genau mit den Analysen von Berthier, auch im Wassergehalt, welcher 7 Procent beträgt, daß es scheint als gebe es zwei Species, die zum Theil bisher für Libethenit gegolten haben, und Rammelsberg schlägt vor, die mit 7 Procent Wasser Pseudolibethenit zu nennen. (Mineralchemie p. 344.)

Lunnit, nach dem Chemiker Lunn, von Bernhardi. Phosphorkupfererz Werners. Pseudomalachit Hausmanns.

Auf diese Species hat zuerst Rose (1788) aufmerksam gemacht und Karsten hat sie (1801) beschrieben. Klaproth analysirte sie (1802), die Analyse giebt aber kein Wasser an und setzt den Gehalt an Phosphorsäure zu hoch (30,95). Lynn scheint dasselbe Mineral (1822) analysirt zu haben, eine genauere Analyse gab Kühn (1841) und Hermann (1846).

Die Mischung ist wesentlich: Phosphorsäure 21,11, Kupferoxyd 70,87, Wasser 8,02.

Die Krystallisation ist von Mohs bestimmt worden. — Nicht sehr häufig zu Virneberg bei Rheinbreitenbach am Rhein und zu Tagilsk am Ural, wo er nach Hermann mitunter in Massen von mehreren Pfunden vorkommt.

Von nachstehenden vier Kupferphosphaten ist die Krystallisation nicht oder nur sehr unvollkommen bekannt und da sie chemisch den vorhergehenden sehr ähnlich sind, so sind die Species noch in Frage stehend.

Tagilit, nach dem Fundort Nischne-Tagilsk, von Hermann (1846). Enthält nach seiner Analyse wesentlich: Phosphorsäure 26,91, Kupferoxyd 62,38, Wasser 10,71.

Dihydrit, von δίς, zweimal, und ὕδωρ, Wasser in Bezug auf die 2 Atome Wasser der Mischung, von Hermann (1846). Nach seiner Analyse: Phosphorsäure 25,30, Kupferoxyd 68,21, Wasser 6,48.

Nischne-Tagilsk. Ein ähnliches Phosphat von Rheinbreitenbach hat Arfvedson (1824) analysirt.

Thrombolith, von θρόμβος, geronnen, und λίθος, Stein, von Breithaupt bestimmt (1839). Nach der Analyse von Plattner: Phosphorsäure 41,0, Kupferoxyd 39,2, Wasser 16,8. — Retzbanya in Ungarn.

Ehlit, nach dem Fundorte Ehl bei Linz am Rhein, benannt von Breithaupt. Bei Hauy unter dem Namen Cuivre hydro-silicieux globuliforme radié erwähnt, ist 1813 zu Ehl aufgefunden worden. Daß dieses Mineral ein Kupferphosphat sey, habe ich im Jahr 1828 angegeben und Bergemann hat es dann analysirt (1828) und mit dem Lunnit nahe übereinstimmend gefunden. Hermann hat ein ähnliches Mineral von Tagilsk analysirt.

Bergemann hat (1858) die Analyse des Ehlit von Ehl wiederholt und nun Vanadinsäure darin entdeckt. Die Analyse gab: Phosphorsäure 17,89, Vanadinsäure 7,34, Kupferoxyd 64,09, Wasser 8,90.

Olivenit, von der olivengrünen Farbe benannt. Olivenerz. Zuerst von Klaproth im Jahr 1786 untersucht, quantitativ (1802) und ebenso (1831) von mir analysirt. Klaproth gab keine Phosphorsäure an, ich fand 3,36 Procent. Richardson analysirte (1835) ebenfalls den Olivenit, ohne Phosphorsäure anzugeben, übrigens mit meinen Resultaten in Kupfer- und Wassergehalt übereinstimmend. Die weiteren Analysen von Hermann (1844) und Damour (1845) bestätigen meine Analyse. Danach enthält das Mineral wesentlich: Arseniksäure 36,71, Phosphorsäure 3,36, Kupferoxyd 56,43, Wasser 3,50. — Cornwallis.

Die Krystallisation hat Descloizeaux bestimmt (1845) und die Isomorphie mit dem Libethenit nachgewiesen.

Trichalcit, in Bezug auf die 3 Atome Kupferoxyd in der Formel, benannt und bestimmt von Hermann (1858). Seine Analyse gab: Arseniksäure 38,73, Phosphorsäure 0,67, Kupferoxyd 44,19, Wasser 16,41. — Beresowsk im Ural.

Konichalcit, von κονία, Kalk, und χαλκός, Kupfer. Von

Breithaupt bestimmt, von W. Fritzsche analysirt (1849). Die Analyse gab: Arseniksäure 31,55, Phosphorsäure 8,96, Vanadinsäure 1,78, Kupferoxyd 31,68, Kalkerde 21,76, Wasser 5,49. — Hinojosa de Cordova in Andalusien.

Euchroit, von εὔχροος, von schöner Farbe. Bestimmt von Breithaupt (1823), krystallographisch untersucht von Haidinger und analysirt von Turner (1825). Die Analyse gab: Arseniksäure 33,02, Kupferoxyd 47,85, Wasser 18,8. Damit stimmen die Analysen von Wöhler und Kühn (1842) nahe überein. — Libethen in Ungarn.

Erinit, nach Erin, dem alten Namen von Irland, wo das Mineral zu Limerik vorkommt. Benannt und bestimmt von Haidinger und analysirt von Turner (1828). Die Analyse gab: Arseniksäure 33,78, Kupferoxyd 59,44, Wasser 5,01, Thonerde 1,77.

Cornwallit, nach Cornwallis benannt und bestimmt von Zippe (1846) und analysirt von Lerch. Die Analyse gab: Arseniksäure 30,22, Phosphorsäure 2,15, Kupferoxyd 54,55, Wasser 13,02.

Tirolit, nach Tirol benannt, wo er zu Falkenstein vorkommt. Name von Haidinger. Von Werner unter dem Namen Kupferschaum als Species aufgestellt (1817). Ich habe ihn (1830) analysirt und gefunden: Arseniksäure 25,01, Kupferoxyd 43,88, Wasser 17,46, kohlensaurer Kalk 13,65. Der kohlensaure Kalk gehört zur Mischung, da ihn die reinsten Krystallblätter des Minerals enthalten.

Chalkophyllit, von χαλκός, Kupfer, und φύλλον, Blatt. Kupferglimmer Werners, von ihm als eigene Species aufgestellt (1806). Wurde schon 1798 von Vauquelin analysirt, welcher kein Wasser angiebt. Chenevix fand (1801): Arseniksäure 21, Kupferoxyd 58, Wasser 21. Neuere Analysen von Damour (1845) geben 1,5 Phosphorsäure an und den Kupferoxydgehalt zu 52,3—52,9, auch 2,1 Thonerde.

Die Krystallisation ist von Brooke, vollständiger von Descloizeaux (1845) bestimmt worden.

Dufrenoy nennt dieses Species Erinit, bei Brooke und Miller heißt sie Tamarit. — Cornwallis.

Lirokonit, von λειρός, bleich, und κονία, Staub, (bleicher Strich). Lirokon-Malachit von Mohs. Linsenerz Werners. Bei Reuß beschrieben (1806).

Von Chenevix analysirt (1801). Diese Analyse giebt keine Thonerde an und stimmt überhaupt nicht mit den späteren von Trolle-Wachtmeister (1832), Hermann und Damour (1845). Die letzteren Analysen geben: Arseniksäure 22—23, Phosphorsäure 3—3,7, Kupferoxyd 36,4—39, Thonerde 9—10, Wasser 25. — Die Krystallisation ist von Descloizeaux (1845) als rhombisch, später aber (1858) als klinorhombisch bestimmt worden. — Cornwallis.

Abichit, nach dem Geologen Abich, von Bernhardi benannt. Werners Strahlerz. Die ältere Analyse von Chenevix (1801) war mit unreinem Material angestellt und giebt 27,5 Eisenoxyd. Die neueren von Rammelsberg und Damour (1845) geben wesentlich: Arseniksäure 30,27, Kupferoxyd 62,64, Wasser 7,09. — Cornwallis.

Der **Condurrit**, nach der Condurragrube in Cornwallis von Faraday (1827) benannt und als wasserhaltiges arsenichtsaures Kupferoxyd bestimmt, ist nach meiner Analyse (1846) ein Gemenge von Kupferoxydul (Cuprit) mit arsenichter Säure, Arsenik und etwas Schwefelkupfer. Die späteren Untersuchungen von Rammelsberg und Blyth geben wesentlich dasselbe Resultat, Rammelsberg fand noch Arsenikkupfer in dem Gemenge, welches nach Faraday den Condurrit begleitet.

Lindackerit, nach dem Analytiker Lindacker, nennt Haidinger (1853) ein von J. F. Vogl zu Joachimsthal entdecktes Mineral, dessen Analyse nach Lindacker gab: Arsenige Säure 28,58, Schwefelsäure 6,44, Kupferoxyd 36,34, Nickeloxyd 16,15, Eisenoxydul 2,90, Wasser 9,32.

Crednerit, nach dem Entdecker, Bergmeister Credner in Gotha, benannt von Rammelsberg.

Credner beschrieb das Mineral (1847) und gab eine Analyse davon, deren Resultate: Manganoxyd-Oxydul 55,73, Kupferoxyd 43,85. Ein ähnliches Resultat erhielt er bei Wiederholung der Analyse (1849).

Rammelsberg zeigte (1849) daß das Mangan als Oxyd enthalten sey und die Mischung wesentlich $Cu^3 \ddot{M}n^2$ = Manganoxyd 56,69, Kupferoxyd 43,31. — Friedrichrode in Thüringen.

Volborthit, nach dem Entdecker Dr. A. Volborth, benannt von Heß (1838). Besteht nach einer qualitativen Untersuchung von Volborth aus vanadinsaurem Kupferoxyd. — Syssersk im Ural. — Wurde (1847) von Credner auch zu Friedrichrode in Thüringen aufgefunden.

Hier schließt sich von letzterem Fundort an, der Kalkvolborthit, von Credner (1849) entdeckt und analysirt, wesentlich: Vanadinsäure 36,58, Kupferoxyd 44,15, Kalkerde 12,28, Wasser 4,62.

Dioptas, von διόπτομαι, durchsehen, von Hauy, weil man beim Durchsehen die Spaltungsrichtungen erkennt. Kupfersmaragd Werners. Hermann beschrieb ihn (1788) und nannte ihn Achirit, nach dem Kaufmann Achir Malmed, der das Mineral (1785) zuerst nach Europa brachte. Die Analyse von Vauquelin (1825) giebt zu viel Kieselerde, genauer hat ihn Heß (1829) analysirt und Damour (1844). Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 38,74, Kupferoxyd 49,95, Wasser 11,31.

Die Krystallisation wurde zuerst durch Hauy bestimmt, die eigenthümliche Hemiedrie (mit Rhomboedern von abnormer Stellung) hat Breithaupt (1831) zuerst gezeigt, ferner haben Credner (1839), Hausmann und Kenngott (1850) darüber Mittheilungen gemacht. — Kirgisensteppe.

Nach Sandberger kommt er auch zwischen Oberlahnstein und Braubach in Nassau vor.

Crysokoll, von χρυσόκολλα, Goldloth, auch ein dazu gebrauchter Kupferocker. Kieselmalachit. Werners Kupfergrün zum Theil. — Wurde von Klaproth (1807) und John (1810) analysirt, deren Proben mit Malachit gemengt waren. Ich habe den siberischen (1831) analysirt und dafür die gegenwärtig geltende Formel aufgestellt, welcher auch die Analysen von Bowen, Berthier, Scheerer rc. nahekommen. Die Mischung ist: Kieselerde 34,83, Kupferoxyd 44,82,

Wasser 20,53. Daß das sogenannte Kupferpecherz ein Gemeng von Chrysokoll mit Limonit ꝛc. sey, habe ich (Varietät von Turinsk) gezeigt (1846). Die Differenzen der Analysen des Chrysokoll rühren von opalartiger mehr oder weniger eingemengter Kieselerde her. — Ural, Neu-Jersey, Chile ꝛc.

Atakamit, nach der Wüste Atakama in Peru, benannt von Blumenbach. Ist schon von Berthollet (1786) und Sage (1789) untersucht worden, ferner haben ihn Proust und Klaproth (1802) analysirt, Berthier, Ulex, Field u. a. Nach Rammelsbergs Berechnung ist die Mischung eine Verbindung von Chlorkupfer, Kupferoxyd und Wasser, für die Mehrzahl der Analysen: Chlor 16,65, Kupfer 14,85, Kupferoxyd 55,83, Wasser 12,67.

Die Krystallisation ist von Levy bestimmt worden. — Chile, Peru, Vesuv.

Die blaue Farbe, welche der Atakamit der Löthrohrflamme ertheilt, veranlaßte mich (1827) zur Anwendung der Salzsäure, um einen Kupfergehalt in Mineralien zu entdecken und es ergab sich, daß bei allen dergleichen, wenn sie vorher geschmolzen und dann mit Salzsäure befeuchtet und der Löthrohrflamme ausgesetzt werden, die blaue Farbe sehr charakteristisch zum Vorschein komme.

Eine wenig gekannte Verbindung von Chlorkupfer mit Chlorblei, Wasser ꝛc. ist von J. Percy (1850) untersucht und von Brooke Percylit benannt worden. Er kommt in kleinen Würfeln krystallisirt zu La Sonora in Mexiko vor.

Eine Verbindung von Chlorkupfer, Kupfersulphat und etwas Wasser ist der Connellit, nach dem Chemiker Connel benannt. (Brooke und Miller). — Sehr selten in Cornwallis vorgekommen.

Chalkosin, von χαλκός, Kupfer, benannt von Beudant. Kupferglas Werners. Kupferglanz. Schon bei Cronstedt (1770) als Cuprum sulphure mineralisatum erwähnt. Graukupfererz.

Klaproth analysirte es (1797), ferner Ullmann und Thomson (1835). Die Analysen führen zu der Mischung: Schwefel 20,14, Kupfer 79,86.

Die neueren Analysen von Schnabel, Scheerer u. a. bestätigen diese Zusammensetzung.

Die Krystallisation wurde von Hauy für hexagonal gehalten, Mohs bestimmte sie als rhombisch. Daß der Kupferglanz oder das Ċu dimorph, nämlich auch tesseral wie der Argentit krystallisire, haben durch Zusammenschmelzen von Schwefel und Kupfer Mitscherlich und G. Rose (1833) gezeigt.

Die schönsten Krystalle kommen in Cornwallis vor und zu Bristol in Connecticut.

Der Harrisit von C. U. Shepard (1857) scheint tesseraler Chalkosin zu seyn. — Canton-Grube in Georgia.

Covellin, nach dem neapolitanischen Mineralogen Covelli benannt von Beudant. Breithaupts Kupferindig. Von Freiesleben zuerst beschrieben (um 1816), von Sangerhausen. — Covelli fand das Mineral (1827) im Krater des Vesuvs und bestimmte es als Ċu. Walchner fand ihn (1828) zu Badenweiler und gab eine ebenfalls dieses Schwefelkupfer herausstellende Analyse. Die Mischung ist: Schwefel 33,52, Kupfer 66,48.

Die Krystallisation ist von Kenngott (1854) als hexagonal und isomorph mit der des Pyrrhotin bestimmt worden.

Hieher gehört der Cantonit von N. A. Pratt (1857) nach der Canton-Grube in Georgia benannt. Die Krystallisation ist nach Hausmann hexagonal.

Digenit, von διγενής, von doppeltem Geschlecht, wegen der zweierlei enthaltenen Kupfersulphurete, von Breithaupt benannt und bestimmt (1844). Enthält nach Plattner annähernd: Schwefel 30, Kupfer 70, was einer Mischung aus 1 Atom Chalkosin und 4 Atom Covellin entsprechen würde. Nach Forbes (1851) gehört das Mineral zum Bornit. — Sangerhausen in Thüringen.

Gruppe der **Fahlerze**.

Fahlkupfererz, in Ungarn Schwarzerz, wird bei Cronstedt (und Brünnich) erwähnt (1770) und bemerkt, daß das Kupfer darin durch geschwefeltes Silber, Arsenik und Eisen mineralisirt sey. Der

Silbergehalt betrage einige Loth. Klaproths Analysen von 1795 und 1807 führten zur Unterscheidung zweier Species, des Graugiltigerzes mit Schwefel, Antimon, Kupfer, Silber, auch Quecksilber ꝛc. und des Fahlerzes mit Kupfer, Schwefel, Arsenik, Eisen, Silber. Für letzteres war der Arsenikgehalt besonders charakteristisch. In der Quantität der Mischungstheile zeigte sich große Verschiedenheit. Die Erklärung darüber gab zum Theil die Vervollkommnung der analytischen Methoden, zum Theil aber wie in vielen ähnlichen Fällen die Erkenntniß der isomorphen Vertretung und H. Rose hat (1830) beides berücksichtigend zuerst die vorliegenden Räthsel gelöst. Er zeigte, daß sich der Gehalt an Silber und Kupfer gegenseitig stöchiometrisch die Wage halte wie Antimon und Arsenik, und die entsprechenden Sulphurete. Es hing dieses zusammen mit den Studien über die Mischung und Krystallisation der isolirt vorkommenden in den Fahlerzen vereinigten Verbindungen des Argentit, Chalkosin, Stromeyerit ꝛc. H. Rose gab als allgemeine Formel für die Fahlerz-Mischungen: $\dot{R}^4 \dddot{\bar{R}} + 2 \dot{\bar{Cu}}^4 \dddot{\bar{R}}$; worin $\dddot{\bar{R}}$ Schwefelantimon $\dddot{\bar{Sb}}$ und Schwefelarsenik $\dddot{\bar{As}}$; $\dot{R}$ Schwefeleisen $\dot{Fe}$ und Schwefelzink $\dot{Zn}$, und für das Schwefelkupfer Schwefelsilber eintreten kann.

Frankenheim (1842) und Rammelsberg (Mineralchemie 1860) betrachten die Fahlerze allgemeiner als eine Gruppe isomorpher Mischungen von Schwefelsalzen, in welchen der Schwefel von Säure und Basis $= 3 : 4$ ist oder als $\dot{R}^4 \dddot{\bar{R}}$.

Die Krystallisation dieser Erze ist ziemlich ausführlich von Romé de l'Isle und Hauy bestimmt worden, ferner von G. Rose, Naumann, Hessenberg u. a. Die Species sind:

1) **Tennantit**, nach dem englischen Chemiker Smithson-Tennant benannt von Phillips (1821). Arsenikalfahlerz. Phillips benannte Tennantit ein Mineral aus Cornwallis von der Mischung eines arsenikhaltigen Fahlerzes; es ist von ihm (1821), Hemming (1832), Kudernatsch (1837), Wackernagel und Rammelsberg analysirt worden. Kudernatsch fand: Schwefel 27,76, Arsenik 19,10, Kupfer 48,94, Eisen 3,57. Nach Rammelsberg

paßen die bezüglichen Mischungen nicht alle zu obiger Formel und scheint auch ein $\acute{R}^3 \ddot{R}$ darin vorzukommen. — Cornwallis, Freiberg, Schwatz ꝛc.

Eine Zwischenspecies zwischen Tennantit und dem folgenden Tetraedrit ist das Fahlerz von Markirch im Elsaß nach H. Rose, welches 12 Antimon und 10 Arsenik enthält. Man könnte diese Markirchit nennen.

2) **Tetraedrit**, nach der vorwaltenden Krystallform benannt. Antimonfahlerz. Von Klaproth, H. Rose, Kuhlemann, Bromeis, Kerl u. a. analysirt, Schwefelkupfer und Schwefelantimon vorherrschend. Die Analyse einer Varietät vom Rammelsberg bei Goslar von Kerl (1853) gab: Schwefel 25,82, Antimon 28,78, Kupfer 37,95, Eisen 2,24, Zink 2,52, Silber 0,67. — Ungarn, der Harz, Mexiko ꝛc.

3) **Polytelit**, von πολυτελής kostbar, wegen des Silbergehaltes. Weißgültigerz zum Theil. Die Mischung des vorigen, ein Theil des Kupfers aber durch Silber vertreten. Von H. Rose, Klaproth, Rammelsberg u. a. analysirt. Die Analyse von H. Rose, von einer Varietät von Freiberg gab: Schwefel 21,17, Antimon 24,63, Silber 31,29, Kupfer 14,81, Eisen 5,98, Zink 0,99. In anderen sinkt der Silbergehalt bis 10 und weniger, und steigt im Verhältniß der Kupfergehalt. — Freiberg, der Harz, Peru.

4) **Spaniolith**, von σπάνιος, selten. Quecksilberfahlerz. Ein quecksilberhaltiger Tetraedrit. Klaproth hat (1807) eine Probe von Poratsch in Ungarn analysirt. Andere Varietäten von daher hat v. Hauer (1852) analysirt, eine Varietät von Schwatz Weidenbusch (1849). Letztere gab: Schwefel 22,96, Antimon 21,35, Kupfer 34,57, Quecksilber 15,57, Eisen 2,24, Zink, 1,34, Bergart 0,80. — Die meisten Varietäten enthalten weniger (4—6 Procent) Quecksilber. Die Analysen geben nur zum Theil die oben erwähnte Formel.

Chalkopyrit, von χαλκός, Kupfer, und πυρίτης, in der Bedeutung Eisenkies. Kupferkies, bei Brooke und Miller Towanit. Eines der am längsten bekannten Kupfererze, von Linné, Cronstedt, Wallerius ꝛc. beschrieben, aber nur sehr unvollkommen

gekannt, da Cronstedt einen Kupfergehalt von 40—50 Procent angiebt, Wallerius 30—40 Procent, die Analysen von Sage und Lampadius ebenfalls 40 Kupfer. Dagegen giebt Gueniveau (1807) nur 30½ Kupfer an, ähnlich Chenevix, Proust u. a. R. Phillips analysirte (1822) einen Chalkopyrit, dessen Krystallisation W. Phillips beschrieb. H. Rose analysirte Varietäten aus dem Sayn'schen und Fürstenberg'schen (1822), andere wurden von Berthier (1823), Bechi u. a. untersucht.

Diese neueren Analysen stimmen ziemlich überein und geben die Mischung wesentlich: Schwefel 34,89, Kupfer 34,59, Eisen 30,52.

Romé de l'Isle und Hauy haben die Krystallisation für tesseral genommen. Breithaupt bemerkt (1818), daß das System nicht tesseral seyn könne. Haidinger hat es zuerst als quadratisch richtig bestimmt.

Auf ein eigenthümliches Anlaufen des Chalkopyrit mit bunten Farben unter dem Einflusse des galvanischen Stromes habe ich aufmerksam gemacht (1843).

Barnhardtit, nach dem Fundort Barnhardts Land in Neu-Carolina, benannt und bestimmt von Genth (1855) ist nach den Analysen von Taylor, Genth und Keyser wesentlich: Schwefel 30,43, Kupfer 48,27, Eisen 21,30.

Sehr nahestehend und vielleicht übereinkommend ist der Homichlin Breithaupts (1858). Der Name stammt von ὁμιχλη, das Anlaufen, weil das Mineral messinggelb anlauft. Nach Th. Richters Analyse (1859) enthält er: Schwefel 30,21, Kupfer 43,76, Eisen 25,81. — Röttis im Voigtland, Kamsdorf, Plauen, Lichtenberg ꝛc.

Kenngott ist der Ansicht, daß diese Mineralien mit dem Chalkopyrit zu vereinigen seyen, dessen Krystallform sie auch haben und daß sich die chemische Differenz erkläre, wenn man die Formel des letzteren $\left.\begin{matrix}\dot{Cu}\\ \dot{Fe}\end{matrix}\right\}$ schreibe.

Bornit, nach dem österreichischen Metallurgen J. v. Born

(† 1791) benannt von Haidinger. Erubescit nach Dana, von erubescere, erröthen, wegen des Anlaufens mit röthlicher Farbe. Buntkupfererz. Klaproth hat zuerst (1797) zwei Proben, von Hitterdahl in Norwegen und von Rudelstadt in Schlesien analysirt und 4—5 Procent Sauerstoff angenommen (für den Verlust), welchen er als die Ursache der bunten Farbe des Erzes betrachtete. Hisinger hat (1815) eine genauere Analyse gegeben, wonach die Mischung: Schwefel 24,69, Kupfer 63,33, Eisen 11,80.

Eine ähnliche Mischung fand R. Phillips (1822) und weiter sind mehrere Analysen von Plattner (1840) und Varrentrapp (1840) angestellt worden, welche zum Theil mit den vorhergehenden übereinstimmen, zum Theil merklich abweichen. Man hat bis jetzt die zahlreichen Analysen, welche noch durch die von Chodnew, Bechi, Forbes (1852), Böcking (1855) u. a. vermehrt worden sind, nicht unter einen gemeinschaftlichen Ausdruck bringen können.

Hausmann und Henrici haben die Beobachtung gemacht, daß die Feuchtigkeit der Luft die Ursache des Buntanlaufens ist und in völlig trockner Luft der Bornit seine eigenthümliche Farbe behält. (1847).

Mohs hat die Krystallisation als hexagonal (Rhomboeder von etwa 95 °) angegeben, Phillips hat gezeigt daß sie tesseral sey. — Die krystallisirten Varietäten sind sehr selten, man kennt dergleichen fast nur von Cornwallis.

Cuban vom Fundort Cuba, benannt und krystallographisch bestimmt von Breithaupt (1843), analysirt von C. H. Scheidhauer (1845). Die Analyse stimmt nach Kenngotts und Rammelsbergs Berechnung wesentlich mit der Formel, die für den krystallisirten Bornit gegeben werden kann. Die Mischung ist: Schwefel 35,38, Kupfer 23,38, Eisen 41,24. Die Analysen von Eastwick, Magee und Stevens (Dana 1854) gaben etwas mehr Schwefel und etwas weniger Eisen. Krystallisirt tesseral.

Enargit, von ἐναργής, deutlich, sichtbar, wegen der deutlichen Spaltbarkeit, benannt und krystallographisch bestimmt von Breithaupt (1850), analysirt von Plattner. Ist wesentlich $\overline{\mathrm{Cu}}^3\,\ddot{\mathrm{As}} =$

Schwefel 32,58, Arsenik 18,82, Kupfer 48,60. — Dauber hat (1854) die (rhombische) Krystallisation bestätigt. — Morococha auf den Cordilleren von Peru.

Es ist dieses Erz durch sein massiges Vorkommen bemerkenswerth und wurden in einem Jahre davon für ungefähr 90,000 Thaler Schwarzkupfer gewonnen.

Eine, dem Enargit ähnliche, aber tesseral krystallisirende Verbindung ist im Binnenthal in Wallis von Sartorius v. Waltershausen aufgefunden und Dufrenoysit, nach dem französischen Mineralogen Dufrenoy, benannt worden. (1855). Diesen Namen gab aber schon im Jahr 1845 Damour einem von ihm analysirten Mineral, einer Art von Arsenik-Zinkenit, auf welches Wieser zuerst (1839) aufmerksam gemacht und welches er qualitativ chemisch untersucht hatte, ohne einen Namen zu geben. Dabei hielt Damour ein mitvorkommendes tesseral krystallisirendes Mineral ebenfalls für seinen Dufrenoysit. Sartorius v. Waltershausen benannte nun (1855) diese tesseralen Krystalle, wie gesagt, Dufrenoysit, dagegen die von Damour analysirte Substanz, welche rhombisch krystallisirt, Skleroklas. Es scheint diese Umtaufe nicht begründet, da v. Waltershausen die Analyse Damours kannte und durch eine mit Uhrlaub unternommene im wesentlichen bestätigte, also wußte, welches Mineral Damour, wenn er sich auch in der Krystallisation geirrt hatte, gemeint habe. Dufrenoy und Damour nennen nun das bleihaltige Mineral mit gutem Rechte Dufrenoysit und will man ihnen wie billig, folgen, so muß man für das kupferhaltige einen anderen Namen wählen. Unglücklicher Weise ist der Name Binnit, von Binnenthal, welchen Descloizeaux dafür vorgeschlagen hat, von Heusser schon früher auch für das bleihaltige Mineral gebraucht worden und so dürfte die leidige Namensconfusion nur wieder durch eine neue Taufe des kupferhaltigen Minerals ein Ende finden.

Es ist von Sartorius und Uhrlaub und von Stoker-Escher analysirt worden. Die Analysen stimmen nicht zusammen; neben Schwefel und Arsenik wird der Kupfergehalt zu 37,7—46,2 Procent angegeben.

Fieldit, von Field analysirt und nach ihm von Kenngott benannt (1852). Schwefel 30,35, Antimon 20,28, Arsenik 3,91, Kupfer 36,72, Zink 7,26, Eisen 1,23, Silber 0,07. — Coquimbo in Chile.

Chalkostibit, von χαλκός, Kupfer, und στίβι, Antimon. Von Zinken entdeckt und Kupferantimonglanz benannt (1835), von G. Rose krystallographisch bestimmt und von H. Rose analysirt (1835). Mit dieser Analyse einer Varietät von Wolfsberg am Harz, stimmt die einer andern von Guadix in Spanien, nach Th. Richter (1857) überein. Die Mischung ist wesentlich: Schwefel 25,83, Antimon 48,56. Kupfer 25,61.

Hemichalcit, von ἡμι, halb, und χαλκός, Kupfer, weil das Mineral mit dem nahestehenden Wittichit verglichen nur die Hälfte an Kupfer enthält. Ich schlage diesen allgemeinen Namen für den Kupferwismuthglanz vor, welchen R. Schneider (1853) entdeckt und analysirt hat.

Er ist ein Analogon zur vorigen Species, mit Schwefelwismuth. Die Mischung ist wesentlich: Schwefel 19,08, Wismuth 62,01, Kupfer 18,91. — Tannenbaum bei Schwarzenberg im Erzgebirg.

Wittichit, nach dem Fundorte Wittichen in Fürstenberg. Zuerst von Selb beschrieben und von Klaproth analysirt (1807), der es Kupferwismutherz benannte. Genauere Analysen haben R. Schneider und R. Schenk (1854) und C. Tobler (1855) geliefert. Danach ist die Mischung wesentlich: Schwefel 19,50, Wismuth 42,08, Kupfer 38,42.

Stannin, von stannum, Zinn. Werners Zinnkies. Zuerst von Klaproth (1797 und 1810) analysirt. Er hat keinen Zinkgehalt angegeben wie die späteren Analytiker Kubernatsch (1837), Johnston, Rammelsberg (1845 und 1847) und J. W. Mallet (1854). Die Mischung ist wesentlich: Schwefel 29,56, Zinn 27,16, Kupfer 29,30, Eisen 6,47, Zink 7,51. — Cornwallis, Zinnwald im Erzgebirg.

Berzelin, nach Berzelius. Ist (1818) von Berzelius als

Selenkupfer bestimmt worden. Die Mischung ist: Selen 38,44, Kupfer 61,56. — Skrikerum in Schweden.

Domeykit, nach dem Chemiker und Mineralogen Domeyko, von Haidinger. Zuerst von Domeyko (1844) analysirt, übereinstimmend (1857) von F. Field. Die Mischung ist: Arsenik 28,32, Kupfer 71,68. — Copiapo im Chile.

Algodonit, nach dem Fundorte Algodones bei Coquimbo in Chile, benannt und bestimmt von F. Field (1857) hat das doppelte an Mischungsgewichten, Kupfer als der vorhergehende: Arsenik 16,5, Kupfer 83,5.

Eine ähnliche Mischung mit der Hälfte an Mischungsgewichten Kupfer mehr als im Algodonit ist der Whitneyit, nach dem Prof. J. D. Whitney benannt von F. A. Genth (1859), von Houghton-County in Michigan: Arsenik 11,64, Kupfer 88,36. — Forbes hat ihn Darwinit genannt.

Uranverbindungen.

Nasturan, von *ναστός*, dicht, und wegen des Gehaltes an Uran. Uranpecherz, Pechblende. Vor Werner scheint das Mineral nicht gekannt gewesen zu seyn, dieser stellte es als Eisenpecherz zu den Eisenerzen. Klaproth entdeckte darin (1787) ein eigenthümliches Metall, welches er Uranium nannte, „zu einigem Andenken, daß die chemische Auffindung dieses neuen Metallkörpers in die Epoche der astronomischen Entdeckung des Planeten Uranus gefallen sey.“ Das Erz betrachtete er nach seiner Analyse als einen nur mit wenig Sauerstoff verbundenen Metallkalk. Spätere Analysen sind von Pfaff (1822) und von Kersten (1832), welcher es als Uranoxydul betrachtete. Man hielt lange ein Oxyd des Urans für metallisches Uran, bis Peligot (1842) darüber bestimmtere Aufschlüsse gab und die Oxyde durch ihn und andere näher kennen gelernt wurden. Damit ergab sich daß das Nasturan wesentlich Uranoxydoxydul ist: Uranoxyd 67,94, Uranoxydul 32,06. — Sämmtliche Analysen von Rammelsberg, Ebelmen,

Hauer (1853), Genth u. a. geben sehr wechselnde Mengen zufällig beigemengter metallischer und nichtmetallischer Substanzen an, so daß diese gewöhnlich zusammen gegen 20 Procent ausmachen. Wöhler fand darunter (1843) Vanadin und Kersten im sog. Gummierz Breithaupts ebenfalls (1843). — Joachimsthal, Johann-Georgenstadt ꝛc.

Nicht genau gekannt sind die, größtentheils aus Uranoxyd bestehenden Verbindungen, welche **Eliasit** und **Coracit** heißen. Der Eliasit, nach der Eliaszeche zu Joachimsthal ist benannt von Haidinger (1853) und analysirt von Ragsky; der Coracit, von κόραξ, der Rabe, ist (1847) von Le Conte als eine eigene Species aufgestellt und von Whitney analysirt worden.

Chalkolith, von χαλκός, Kupfer, und λίθος, Stein, von Werner so benannt, weil Bergmann ihn für Chlorkupfer mit Thonerde hielt. Klaproth stellte einige Versuche damit an (1797) und glaubte einen krystallisirten „Urankalk" annehmen zu dürfen, der etwas Kupfer enthalte. — Die Phosphorsäure haben zuerst Eckeberg und R. Phillips darin aufgefunden (1822) und letzterer hat eine Analyse der Varietät von Cornwallis gegeben, mit welcher die späteren von Berzelius und Werther (1847) nahe übereinstimmen. Die Mischung ist: Phosphorsäure 15,16, Uranoxyd 61,00, Kupferoxyd 8,48, Wasser 15,36.

Die Krystallisation ist von Hauy, Bernhardi, Mohs, Levy, Phillips u. a. bestimmt worden.

Berzelius hat (1842) für diese und die folgende Species allgemein dieselbe chemische Formel aufgestellt, wonach sie nur durch Vertreten von Kupferoxyd und Kalkerde verschieden sind und wegen ihrer für gleich genommenen Krystallisation als ein gutes Beispiel isomorpher Verbindungen gegolten haben. Nach den neueren Untersuchungen von Descloizeaux (1859) ist aber der Uranit optisch zweiaxig und zum rhombischen System gehörig.

Der Chalkolith, sonst auch Uranglimmer genannt, kommt am ausgezeichnetsten in Cornwallis vor, dann zu Johann-Georgenstadt ꝛc.

Uranit, vom Urangehalt benannt. Berzelius, der zuerst den Uranit untersuchte, hat anfangs die Phosphorsäure übersehen, dieselbe aber (1823) nachgewiesen, als er durch die Analyse des Chalkolith von Phillips darauf aufmerksam gemacht worden war. Er hat dann (1823) eine Analyse des Uranit von Autun gegeben, gleichzeitig Laugier und später (1847) Werther. Danach ist die Mischung: Phosphorsäure 15,55, Uranoxyd 62,56, Kalkerde 6,13, Wasser 15,76. — Autun bei Limoges. Ueber die Krystallisation s. Chalkolith.

Uranoxydoxydulsulphate sind, zum Theil nicht genau gekannt: der **Johannit**, nach dem Erzherzog Johann von Oesterreich benannt von Haidinger (1830), welcher seine Krystallisation bestimmte. John und (1857) Lindacker haben ihn analysirt. Er findet sich zu Joachimsthal und Johann-Georgenstadt.

Ferner der Zippeit, nach dem Professor Zippe benannt, von Vogl bestimmt (1857) und von Lindacker analysirt, von Joachimsthal. — Uranochalcit nennt Vogl einen kupferhaltigen Uranvitriol von Joachimsthal, welcher ebenfalls von Lindacker (1857) analysirt wurde.

Medjidit wurde von L. Smith eine wasserhaltige Verbindung von Uranoxyd und Kalksulphat genannt, welche zu Adrianopel den Liebigit begleitet. Der Name ist gegeben nach dem Sultan Abdul Medjid.

Liebigit, nach Professor v. Liebig benannt von L. Smith (1848). Enthält nach seiner Analyse: Kohlensäure 10,2, Uranoxyd 38,0, Kalkerde 8,0, Wasser 45,2. — Adrianopel.

Voglit, nach dem Entdecker J. F. Vogl benannt von Haidinger (1853). Analysirt von Lindacker: Kohlensäure 26,41, Uranoxydul 37,00, Kalkerde 14,09, Kupferoxyd 8,40, Wasser 13,90. — Joachimsthal.

Uranophan, nennt Websky (1859) ein unreines wasserhaltiges Uranoxydsilicat von Kupferberg in Schlesien.

Uranniobit, nennt Hermann ein von Scheerer (1859) beschriebenes Erz von Vale in Norwegen, welches nach dessen Analyse 15,6, tantalähnliche Säure, 76,6 Uranoxydoxydul und 4,1 Wasser enthält.

Wismuth und seine Verbindungen.

Gediegen Wismuth. Nach Mathesius (um 1580) ein Name, von den alten Bergleuten gebraucht, „da es blühet wie eine schöne Wiese (Wiesmatte, Wismat), darauf allerlei farbige Blumen stehen", in Bezug auf das oft vorkommende Buntangelaufenseyn dieses Metalls. Nach Koch aus dem Arabischen wiss majaht, d. i. Leichtigkeit des Storaxes — was leicht schmilzt wie Storax. — Basilius Valentinus (um 1413) erwähnt es als wismuthum oder bismuthum.

Die Krystallisation wurde von Hauy, Mohs, Hausmann u. a. für tesseral gehalten, G. Rose zeigte (1849), daß das System das hexagonale und daß das Gediegen Wismuth isomorph sey mit Arsenik, Antimon, Tellur 2c.

Es ist das vorzüglichste Wismutherz und sind bekannte Fundorte dafür das sächsische Erzgebirg, welches gegen 100 Centner producirt, Schweden, Norwegen 2c. — Am Wismuth hat Faraday zuerst (1846) den Diamagnetismus erkannt.

Bismuthin, vom Wismuthgehalt. Wismuthglanz. Wurde zuerst von Sage analysirt (1782), welcher 60 Wismuth und 40 Schwefel angab. H. Rose analysirte ihn (1822) und bestimmte die Mischung wie sie noch gegenwärtig angenommen und durch Wehrle, Scheerer, Genth u. a. bestätigt worden ist: Schwefel 18,75, Wismuth 81,25. — Riddarhyttan in Schweden, Ungarn 2c.

Die Krystallisation ist von Phillips bestimmt worden.

Karelinit, nach dem Entdecker des Minerals Karelin, benannt und bestimmt von R. Hermann. Besteht nach seiner Analyse aus: Schwefel 3,53, Sauerstoff 5,21, Wismuth 91,26. $\dddot{Bi}\ \dot{Bi}$. — Sowodinsk am Altai.

Wismuthocker, nach den Analysen von Lampadius und Sukow aus unreinem Wismuthoxyd bestehend.

Bismuthit. Rammelsberg analysirte (1848) ein Mineral von Chesterfield-County in Süd-Carolina und Genth ein ähnliches, welche

sich im wesentlichen zusammengesetzt erwiesen aus: Kohlensäure 6,41, Wismuthoxyd 90,10, Wasser 3,49.

Eulytin, von *εὔλυτος*, leicht zu lösen, leicht schmelzbar, von Breithaupt anfangs unter dem Namen Wismuthblende bestimmt (1828) und von Hünefeld und später von Kersten (1833) analysirt, ist kieselsaures Wismuthoxyd mit etwas Phosphorsäure, Eisenoxyd 2c. (gelatinirt mit Salzsäure vollkommen).

Die hemiedrisch-tesserale Krystallisation hat Breithaupt bestimmt. — Schneeberg in Sachsen.

Tetradymit, von *τετράδυμος*, vierfach, in Beziehung auf die vorkommenden Vierlingskrystalle, von Haidinger krystallographisch bestimmt (1831) und von Wehrle zuerst analysirt (Varietät von Schemnitz) und mit gleichen Resultaten von Berzelius (1832), enthält: Tellur 35,8, Schwefel 4,6, Wismuth 59,2.

Aehnliche Resultate erhielten Genth von einer Varietät aus Nord-Carolina und Fischer von einer Varietät aus Virginien.

Andere Wismuthtelluride sind analysirt worden von Coleman Fisher (1849 und 1850), aus der Grube White Hall, Spotsylvania in Virginien, von T. Jackson zuerst bekannt gemacht; in diesem wird der Schwefel durch wechselnde Mengen von Selen vertreten; ferner von Damour, von S. José in Brasilien (1845), auf welches ich schon 1837 aufmerksam gemacht habe, mit 78—79 Procent Wismuth, 15,5 Tellur und 4,6 Schwefel; und ein reines Tellurid von Genth, von Fluvanna-County in Virginien (1855), wesentlich: Tellur 48,06, Wismuth 51,94.

G. Rose hat beobachtet (1850), daß das Tellurwismuth in die Reihe der rhomboedrisch krystallisirenden Metalle gehöre, so daß diese Verbindungen denen von Gold und Silber analog wären. Er betrachtet es dabei als möglich, daß Schwefel und Selen für Tellur vicariren.

Zinn.

Kassiterit, von *κασσίτερος*, Zinn. Zinnstein Werner's. Das Verzinnen kupferner Gefäße war schon Plinius bekannt, der Name des Zinns war Plumbum album. Nach Wallerius war gediegen Zinn von Mathesius (im 16. Jahrh.) als natürlich vorkommend angegeben worden, ebenso von Quist (1766) aus Cornwallis. Vom Zinnstein erwähnt er, daß der Zinngehalt 70—80 Procent betrage, die übrigen Mischungstheile seyen Arsenik und etwas Eisen. Die Namen Zinngraupen und Zwitter kommen bei ihm als schwedische und deutsche vor.

Klaproth stellte (1797) eine Reihe von Reductionsversuchen mit verschiedenen Varietäten an, welche gegen 73—76 Procent Zinn gaben. Bei einer Analyse auf nassem Wege erhielt er von einer Probe von Alternon in Cornwallis 77,5 Zinn, 21,5 Sauerstoff und Spuren von Eisen und Kieselerde.

Der Kassiterit ist sowohl nach Klaproth als nach Berzelius, Mallet u. a. im reinsten Zustande Zinnoxyd oder Zinnsäure von 78,61 Zinn und 21,39 Sauerstoff.

Die Krystallisation des Kassiterits bestimmten zuerst Romé de l'Isle und Hauy, doch ohne genaue Winkelmessungen, sie nahmen den Würfel als Stammform, aber Hauy bemerkte schon die daraus entspringende Anomalie der Ableitung. Die Winkel sind zuerst genauer von Bernhardi (1809) und Mohs gemessen worden. Die gewöhnlichen Hemitropieen kannte Romé de l'Isle ebenfalls, doch hat sie nach Hauy zuerst Lhermina erklärt.

Reiche Fundgruben dieses Erzes sind Sumatra, Malakka, Junk Ceylon und Banka, in Europa ist noch, wie schon zur Zeit der Phönicier, Cornwallis das reichste Zinnland, außerdem sind Sachsen und Böhmen zu nennen. Die Zinnproduction von Cornwallis betrug im Jahre 1854 gegen 104,900 Centner, die Ausbeute Sachsens ist auf 3000 Centner, die Böhmens auf 1000 Centner anzuschlagen.

Das sog. Holzzinn (Wood-Tin) oder Cornisch-Zinnerz hat

Werner 1787 und Karsten 1792 beschrieben, Klaproth bestimmte den Zinngehalt zu 73 Procent. Es enthält 5—9 Procent Eisenoxyd.

Nach Hermann (1845) kommt **gediegen Zinn** in kleinen Körnern im Siberischen Goldsand vor. Das Krystallsystem ist nach Miller (1844) quadratisch.

Blei und seine Verbindungen.

Das Blei wird schon in den Büchern Moses als **Oferet** erwähnt, bei den Römern hieß es plumbum nigrum zum Unterschiede von plumbum album, womit sie das Zinn bezeichneten. Das wichtigste Bleierz ist der Galenit oder Bleiglanz (Schwefelblei) und unter den Oxydverbindungen der Cerussit. Den größten Reichthum an Blei besitzt England, dessen Production im Jahre 1853 gegen 1,165,000 Centner betrug, dann Spanien mit 500,000 Ctr., Preußen 128,838 Ctr. und 15,254 Ctr. Glätte, Oesterreich mit 93,368 Ctr. Blei und 21,671 Ctr. Glätte, Frankreich 41,891 Ctr. Blei und 10,503 Ctr. Glätte, Belgien 23,500 Ctr. Blei; Schweden 5000; Hannover 87,000; Sachsen 10,000 ꝛc.

Nordamerika ist reich an Blei, die Quantität der Production ist nicht näher bekannt.

Gediegen Blei. Das Vorkommen von gediegen Blei wird schon bei Wallerius, doch nicht verbürgt, erwähnt. Man hat es in kleinen Parthien (1825) zu Alston in England gefunden und Austin hat es (1843) bei Kenmar in Kerry in Irland entdeckt. Auch in einigen Goldseifen des Urals wurde es gefunden und (1854) am Altai, 1856 nach Nöggerath in Vera-Cruz.

Gelbes Bleioxyd soll nach v. Gerolt (1832) unter den vulkanischen Producten des Popocatepetl in Mexiko vorkommen; Rothes Bleioxyd, zuerst von Smithson (1806) erwähnt, findet sich in kleinen Mengen in mehreren Bleigruben von England, Siberien, Deutschland ꝛc.

Plattnerit, nach dem sächsischen Chemiker Plattner benannt von Haidinger, ist braunes Bleioxyd oder Bleisuperoxyd. Dieses Mineral ist zuerst von Breithaupt als „Schwerbleierz" bestimmt worden. Der Fundort ist zweifelhaft.

Cerussit, von cerussa, Bleiweiß. Weißbleierz Werners. Die Analysen von Westrumb, Bindheim, Macquer u. a. vor Klaproth sind nicht genau. Klaproth analysirte (1802) die Varietät von Leadhills in Schottland und die Resultate stimmen mit der noch geltenden Ansicht, daß das Mineral $\dot{Pb}\ddot{C}$ sey = Kohlensäure 16,47, Bleioxyd 83,53. Die Krystallisation wurde zuerst durch Romé de l'Isle und Hauy bestimmt, mit genaueren Messungen durch Mohs, Brooke, Levy.

Der **Iglesiasit**, nach dem Fundorte Iglesias in Sardinien, ist ein Cerussit mit 7 Procent kohlensaurem Zinkoxyd. Er ist von Kersten (1833) analysirt worden. — Zinkbleispath.

Anglesit, nach Anglesea in England benannt. Bleivitriol. Von Proust (1787) untersucht. Die ersten genaueren Analysen stellt Klaproth an (1802) mit Proben von Anglesea und von Leadhills, dann Stromeyer (1812) mit dem sog. Bleiglas von Zellerfeld am Harz. Die Analysen stimmen mit der Formel $\dot{Pb}\dddot{S}$, wonach die Mischung: Schwefelsäure 26,4, Bleioxyd 73,6.

Die Krystallisation ist von Hauy, Mohs, Haidinger, Phillips, Kupffer, v. Kokscharow u. a. bestimmt worden. — Eine Monographie dieses Minerals hat V. v. Lang (1859) geschrieben.

Außer an den erwähnten Fundorten kommen ausgezeichnete Krystalle zu Beresowsk in Siberien vor und nach Smith (1855) in der Wheatley-Grube, Chester-County in Pennsylvanien.

Lanarkit, nach der Grafschaft Lanark in Schottland, benannt von Beudant, bestimmt von Brooke (1820), besteht nach seiner Analyse aus: schwefelsaurem Bleioxyd 53,17, kohlensaurem Bleioxyd 46,83. Thomson hat (1840) die Analysen mit gleichem Resultate wiederholt.

Leadhillit, nach Leadhills in Schottland benannt von Beudant, bestimmt von Brooke (1820) und von ihm analysirt; mit ähnlichen

Resultaten von Berzelius (1823) und Stromeyer (1825). Danach ist die Mischung: Kohlensaures Bleioxyd 72,55, Schwefelsaures Bleioxyd 27,45.

Brooke nahm die Krystallisation, wie schon Bournon (1817) für hexagonal; Haidinger hat sie zuerst als klinorhombisch bestimmt, womit auch das optische Verhalten nach Brewster und Dufrenoy übereinstimmt. Nach Miller ist sie rhombisch.

Neuere Untersuchungen von Haidinger, Brooke und Miller haben aber gezeigt, daß obige Mischung auch rhomboedrisch, also dimorph, vorkommt. Diese unterscheidet man durch den Namen Susannit oder Suzannit, nach dem Fundort des Susannaganges bei Leadhills benannt. Nach Kotschubey (1853) auch zu Nertschinsk vorkommend.

Caledonit, nach Caledonia, dem römischen Namen eines Theiles von Schottland, benannt von Beudant. Von Brooke (1825) krystallographisch und chemisch bestimmt. Brooke's Analyse giebt: Schwefelsaures Bleioxyd 55,8, kohlensaures Bleioxyd 32,8, kohlensaures Kupferoxyd 11,4. — Leadhills in Schottland.

Linarit, nach dem Fundort Linares in Spanien. Bestimmt und analysirt von Brooke (1822). Die Analyse, welche Thomson (1840) bestätigte, gab: Schwefelsaures Bleioxyd 75,67, Kupferoxyd 19,83, Wasser 4,50. Von Wanlockhead in Schottland. — Nach der Untersuchung von John (1816) enthielte das Mineral von Linares 95 Procent schwefelsaures Bleioxyd.

Pyromorphit, von πῦρ, Feuer und μορφή, Gestalt, in Beziehung auf das Krystallisiren aus dem Schmelzflusse, benannt von Hausmann. Werner's Grün- und Braunbleierz, dessen wesentliche Uebereinstimmung schon Schulze im Jahr 1765 ausgesprochen hat.

Klaproth zeigte zuerst (1784) den Gehalt der Phosphorsäure am Grünbleierz von Zschopau und analysirte dieses (1785). Er bemerkte auch das Krystallisiren aus dem Schmelzflusse, welches schon Cronstedt (1760) kannte. Bei seinen (1802) mitgetheilten Analysen

der genannten Varietät, der von Hofsgrund und der braunen von Huelgoet fand er in jeder gegen 1,5 Procent Salzsäure, auch in der gelben Varietät von Wanlockhead. Die Salzsäure hat schon Sage (1775) in solchen Bleierzen nachgewiesen. Klaproths Analysen stimmen theilweise nahe mit den späteren von Wöhler (1826), Kersten (1832), Sandberger u. a. überein und geben nach dem jetzigen Standpunkt der Wissenschaft berechnet: Phosphorsäure 15,71, Bleioxyd 74,04, Chlor 2,61, Blei 7,64.

Wöhler zeigte, daß die Formel allgemein dieselbe bleibe, wenn die Phosphorsäure, wie er in einer Probe von Johann-Georgenstadt fand, durch Arseniksäure vertreten wird und G. Rose hat den Isomorphismus dieser Verbindungen mit dem Apatit nachgewiesen. Kersten fand dann (1831), daß in mehreren Pyromorphiten ein Theil des Chlorbleis durch Fluorcalcium vertreten werde, und ebenso das Bleioxydphosphat durch Kalkphosphat, oder ähnlich deren Arseniate. So in der Species: Hedyphan, von ἡδυφανής, lieblich glänzend, von Breithaupt (1831) benannt und als Species aufgestellt.

Kerstens Analyse gab: Chlorblei 10,29, arseniksaures Bleioxyd 60,10, arseniksaurer Kalk 12,98, phosphorsaurer Kalk 15,51. — Langbanshyttan in Schweden.

Polysphärit, von πολύ, viel, und σφαῖρα, Kugel, von Breithaupt (1831), nach Kerstens Analyse: Chlorblei 10,84, Fluorcalcium 1,09, phosphorsaures Bleioxyd 77,01, phosphorsaurer Kalk 11,05. Grube Sonnenwirbel bei Freiberg.

Die dem Pyromorphit analoge Species mit Arseniksäure oder wenigstens mit dieser gegen die Phosphorsäure vorherrschend, heißt Mimetesit, von μιμητής, Nachahmer, in Bezug auf die Aehnlichkeit mit dem Pyromorphit.

Wöhler hat (1826) den Mimetesit von Johann-Georgenstadt analysirt, welcher schon (1804 und 1806) von V. Rose analysirt und vorherrschend als arseniksaures Bleioxyd erkannt worden war; eine reine Varietät von Zacatecas ist von Bergemann (1850), andere von Rammelsberg und Dufrenoy untersucht worden.

Die Mischung ist: Arseniksäure 23,21, Bleioxyd 67,45, Chlor 2,38, Blei 6,96.

Hieher gehört der **Kampylit** Breithaupt's, von καμπύλος, gebogen, krumm, wegen der gekrümmten prismatischen Flächen. — Cumberland.

Die Krystallisation des Pyromorphits und Mimetesits haben Haüy, Haidinger, G. Rose, bestimmt. Nach Kenngott (1854) sollen die Krystalle des aus dem Schmelzflusse erstarrten Pyromorphit tesserale Formen seyn.

Anschließend ist als wenig gekannt, wahrscheinlich unreiner Pyromorphit, zu nennen:

Der Nussierit, von Nussiere im Departement du Rhone, von G. Barruel (1837) beschrieben und analysirt.

Ferner der Cherokin Shepard's, nach der Untersuchung von T. S. Hunt. Cherokee Cty in Georgia.

Der **Bleigummi**, unter dem Namen Plomb gomme von Gillet-Laumont schon 1786 beschrieben, ist von Berzelius (1819) analysirt und als ein wasserhaltiges Bleioxydaluminat bezeichnet worden, ähnlich von Dufrenoy (1836). Die Probe, welche Berzelius untersucht hatte, war von Huelgoet in Frankreich. Damour hat dasselbe Mineral (1841) analysirt und eine Verbindung von phosphorsauerem Bleioxyd mit Thonerdehydrat daran erkannt und darauf deuten auch die späteren Analysen ähnlicher Verbindungen von Rosieres bei Carmeaux nach Berthier und von der Cantongrube in Georgien nach Genth, welche übrigens quantitativ nicht übereinstimmen. Letztere Varietät ist (1856) von C. M. Shepard, nach Dr. Hitchcock, Hitchcockit benannt worden.

Krokoit, von κρόκος, Saffran, wegen der Farbe des Pulvers. Werner's Rothbleierz. Hausmann's Kallochrom, von κάλλος, καλός, schön, und χρῶμα, Farbe. Lehmann giebt zuerst davon Nachricht in einem Schreiben aus Petersburg an Buffon (1766). Damals fand sich das Mineral nur bei der Schmelzhütte Pirosawka Sawod, 15 Werste von Katharinenburg. Lehmann untersuchte es

chemisch, beobachtete die smaragdgrüne Farbe der salzsauern Lösung und dabei die Ausscheidung eines bleihaltigen weißen Pulvers ꝛc. und schloß aus seinen Versuchen „daß dieses Erzt ein Blei sey, das mit einem selenitischen Spathe und Eisentheilchen mineralisirt worden.“ Es enthalte 50 Procent Blei (Mineral. Belustigungen B. 5. p. 36). Im Jahre 1789 untersuchte es Vauquelin gemeinschaftlich mit Marquart, sie glaubten darin Blei, Eisen, Thonerde und Sauerstoff (38 Procent) zu finden; Bindheim glaubte, daß es Molybdänsäure enthalte, welches Klaproth bestritt, seine Untersuchung aber aus Mangel an Material nicht fortsetzen konnte. Nach Sage (1800) sollte es gegen 45 Procent Antimon enthalten. 1797 entdeckte Vauquelin darin eine eigenthümliche Metallsäure, deren Radical er Chrom, χρῶμα, Farbe nannte, weil seine Verbindungen ausgezeichnete Farben zeigten. Vauquelin und Thenard gaben im Krokoit 36 Procent Chromsäure an und 64 Bleioxyd. Nach den Analysen von Pfaff und Berzelius besteht es aus: Chromsäure 31,08, Bleioxyd 68,92.

Die Krystallisation wurde von Soret und Mohs bestimmt, mit genaueren Messungen von Phillips, Kuppfer, Haidinger, Marignac u. a. Eine sehr ausführliche Arbeit darüber ist (1860) von H. Dauber erschienen.

Beresowsk, Minas Geraes in Brasilien, Insel Luzon in den Philippinen.

Phönicit, von φοινίκεος, purpurroth, benannt von Haidinger; von Hermann unter dem Namen Melanochroit bestimmt (1833), besteht nach dessen Analyse aus: Chromsäure 23,12, Bleioxyd 76,88. — Beresowsk im Ural.

Vauquelinit, nach Vauquelin benannt, von Berzelius bestimmt (1818). Nach seiner Analyse: Chromsäure 28,33, Bleioxyd 60,87, Kupferoxyd 10,80.

Die Krystallisation hat Haidinger bestimmt. — Beresowsk im Ural.

Stolzit, nach Dr. Stolz in Teplitz, welcher die Mischung des

Minerals zuerst erkannte, benannt von Haidinger. Scheelbleispath. Bestimmt von Breithaupt, analysirt von Lampadius und Kerndt (1847).

Die nahe übereinstimmenden Analysen entsprechen der Mischung: Wolframsäure 51,00, Bleioxyd 49,00.

Die Krystallisation ist von Levy bestimmt und auf die Aehnlichkeit mit der des Scheelit aufmerksam gemacht worden. Ueber die Hemiedrie und Hemimorphie derselben hat Naumann berichtet (1835). — Zinnwald in Böhmen.

Wulfenit, nach dem Abbé Wulfen, der es zuerst (1781) bekannt machte, benannt von Haidinger. Wulffen gab im Jahr 1785 eine eigene Abhandlung „vom Kärnthnerischen Bleispath" heraus, welche das Mineral beschreibt. Werners Gelbbleierz.

Man glaubte anfangs, daß es eine Verbindung von Bleioxyd und Wolframoxyd sey. Klaproth zeigte (1792 und 1794) den Gehalt an Molybdänsäure und gab zuerst eine genauere Analyse. Nach dieser, sowie nach den späteren Analysen von Hatchett, Göbel, Melling, Parry rc. ist die Mischung: Molybdänsäure 38,55, Bleioxyd 61,45.

Die Krystallisation ist zuerst durch Hauy, vollständiger durch Mohs, Levy und Marignac bestimmt worden; Zippe beobachtete auch das hemiedrische quadratische Prisma von abnormer Stellung (1834), Naumann abnorm stehende Quadratpyramiden und zugleich Hemimorphismus. (Pogg. Ann. 34. 1835.) — Bleiberg in Kärnthen, Partenkirchen in Bayern rc.

Vanadinit, nach dem enthaltenen Metall Vanadium, von Vanadis, einem Beinamen der nordischen Göttin Freya, von Sefström benannt.

Die erste Nachricht über den Vanadinit giebt ein Schreiben von Humboldt und Bonpland aus Mexiko an das Nationalinstitut in Paris (1802), worin erwähnt wird, daß Delrio, Professor der Mineralogie in Mexiko, im braunen Bleierz von Zimapan eine metallische Substanz entdeckt habe, die vom Chrom und Uran sehr verschieden sey. Delrio

halte sie für neu und nenne sie Erithron, weil die erithronsauern Salze die Eigenschaft haben, durch die Einwirkung des Feuers und der Säuren eine schöne rothe Farbe anzunehmen (ἐρυϑρός, roth). Das Erz enthalte 80,72, gelbes Bleioxyd 14,80, Erithron und etwas Arsenik und Eisenoxyd. (Neues allg. Journal der Ch. v. Hermbstädt ꝛc. Bd. 2. p. 695.) Dieses Erz wurde dann von Collet Descotils analysirt und das angeblich neue Metall für Chrom erklärt.

Del Rio glaubte nun, durch die wissenschaftliche Autorität des genannten Chemikers verleitet, daß er im Irrthum sey und so gab er sein Erythronium wieder auf. N. G. Sefström machte die Entdeckung dieses Metalls im Jahr 1830 im Stangeneisen von Eckersholm, einer Eisenhütte, die ihr Erz vom Taberg in Smaland bezieht und nannte es, wie gesagt Vanadium. In demselben Jahre zeigte Wöhler, daß del Rio's Entdeckung gegründet gewesen war und erkannte das erwähnte Bleierz für vanadinsaures Bleioxyd und Berzelius analysirte es (1831). Damals entdeckte es auch Johnston zu Wanlockhead in Schottland.

G. Rose fand es (1829) zu Beresowsk im Ural. Thomson und Damour haben Analysen gegeben, ferner Rammelsberg (1856) von einer Varietät von Windisch-Kappel in Kärnthen, wo es Canaval (1855) entdeckte, und Struve von der Varietät von Beresowsk (1857). Aus diesen Analysen berechnet Rammelsberg die Mischung: Vanadinsäure 19,60, Bleioxyd 70,67, Chlor 2,44, Blei 7,29.

Die Krystallisation ist von Rammelsberg und Schabus (1856) bestimmt worden und Rammelsberg hat gezeigt, daß der Vanadinit mit dem Pyromorphit isomorph sey. Kenngott nimmt davon Veranlassung die Vanadinsäure nicht als $\dddot{V}$ sondern als $\overset{..}{\dddot{V}}$ anzusehen.

Eusynchit, von εὖ, leicht und συγχεῖν, verwechseln, leicht zu verwechseln, wegen der Aehnlichkeit mit Pyromorphit. Benannt und bestimmt von Fischer und Neßler (1854). Die Analyse gab: Vanadinsäure 45,12, Bleioxyd 55,70. Ist $\dot{Pb}\,\dddot{V}$. — Hofsgrund im Breisgau.

Dechenit, nach dem Geognosten v. Dechen, benannt von Bergemann, welcher es zuerst (1850) analysirte. Er fand vanadinsaures Bleioxyd wie es in der vorigen Species vorkommt. Ich habe dasselbe Mineral (1850) untersucht und darin noch einen Gehalt von 16 Procent Zinkoxyd gefunden und Arseniksäure, weshalb ich diese neue scheinende Verbindung Aräoxen genannt habe, von ἀραιός, selten, und ξένος Gast, und Bergemann hat (1857) meine Beobachtung bestätigt und die Analyse des Minerals ausgeführt. Er fand: Vanadinsäure 16,81, Arsensäure 10,52, Bleioxyd 52,55, Zinkoxyd 18,11, Thonerde, Eisenoxyd mit Spuren von Phosphorsäure. G. J. Brush hat aber gezeigt, daß Bergemann's Dechenit auch Zinkoxyd enthalte, und daß es Bergemann bei seinen früheren Analysen übersehen habe. Somit sind mit großer Wahrscheinlichkeit Dechenit und Aräoxen ein und dasselbe Mineral und gilt für ersteren die für letzteren angegebene Analyse Bergemann's. — Dahn im Lauterthal in der Rheinpfalz.

Descloizit, nach dem Krystallographen und Mineralogen Descloizeaux, benannt und bestimmt von Damour (1854), welcher es analysirt hat und die reine Mischung für $\dot{Pb}^2 \ddot{V}$ hält. Er fand: Vanadinsäure 24,80, Bleioxyd 60,40, Zinkoxyd 2,25, Kupferoxyd 0,99, Manganoxydul 5,87, Eisenoxydul 1,49, Chlor 0,35, Wasser 2,43. Die Krystallisation gehört nach den Messungen von Descloizeaux zum rhombischen System. La Plata-Staaten.

Bleiniere, zuerst von Bindheim analysirt, der aber die Antimonsäure nicht angiebt, sondern Arseniksäure, später von Pfaff, welcher antimonige Säure darin fand, dann von Hermann (1845), Stamm, Dick und Hebble; ist antimonsaures Bleioxyd mit Wasser in verschiedenem Gehalt und nach Brooke ein Zersetzungsproduct des Jamesonit. Nertschinsk, Cornwallis.

Cotunnit, Cotunnia, nach dem neapolit. Arzte Cotunnia, benannt von Monticelli und Covelli (1825). Nach seinem chemischen Verhalten mit dem Chlorblei Pb Cl übereinkommend = Chlor 25,51, Blei 74,49.

Die Krystallisation ist nach Schabus (1850) rhombisch. — Vesuv.

Matlockit, nach dem Fundort Matlock in Derbyshire, benannt. Es wurde von Wright entdeckt und von Greg, Brooke und Miller krystallographisch bestimmt (1851). R. A. Smith hat es zuerst analysirt und Rammelsberg (1852). Die Analysen führen zu der Formel $Pb\,Cl + \dot{Pb}$, wonach die Mischung: Chlorblei 55,62, Bleioxyd 44,38.

Mendipit, nach dem Fundort Mendip-Hills in Somersetshire, benannt von Haidinger. Zuerst von Berzelius (1823) analysirt. Eine Varietät von der Grube Kunibert bei Brilon in Westphalen analysirten Schnabel (1847) und Rhodius (1848). Die Analysen entsprechen der Mischung $Pb\,Cl + 2\dot{Pb}$, = Chlorblei 38,39, Bleioxyd 61,61.

Kerasin, von κέρας, Horn, nach Beudant. Hornblei. Von Karsten (1800) beschrieben und von Klaproth (1802) zuerst analysirt. Berzelius schloß schon aus dessen Analyse, daß das Mineral eine Verbindung von $Pb\,Cl + \dot{Pb}\ddot{C}$ sey, welches durch die Analysen von Krug von Nidda (Varietät aus Oberschlesien), Rammelsberg (1847) und Smith (Varietät von Cromfort Level in Derbyshire) bestätigt wurde. Chlorblei 51, kohlensaures Bleioxyd 49. Die Krystallisation ist von Brooke bestimmt worden. — Lettsom (1858) nennt das Mineral nach dem erwähnten Fundort Cromfordit.

Galenit, von galena, schon um 1650 findet sich bei Wormius galena, ebenso 1677 bei J. J. Bockenhoffer. Nach Wallerius wurde für das Schwefelblei z. Thl. galena z. Thl. plumbago gebraucht. Bleiglanz Werner's. Wallerius giebt an, daß der Galenit, welcher aus Blei und Schwefel bestehe, $^2/_3$ bis $^3/_4$ Procent Blei enthalte, einiger sey auch silberhaltig. Die älteren Analysen von Vauquelin sind, mit unreinem Material angestellt, unrichtig; Westrumb und Kirwan geben 16—20 Procent Schwefel an. Die ersten genaueren Analysen sind von Thomson und Robertson (1829). Sie geben die Mischung $\dot{Pb}$ = Schwefel 13,40, Blei 86,60.

Die Krystallisation wurde von Romé de l'Isle und Hauy bestimmt, welcher schon die bekannten 5 Hauptformen anführt, ferner von Bernhardi und Naumann, welche (1829) noch mehrere Varietäten vom Trapezoeder und Triakisoktaeder, und ein Hexakisoktaeder angab. Der Galenit wird häufig beim Bleihüttenproceß krystallisirt in den Bleiöfen gebildet gefunden. — Ist das wichtigste und allgemein verbreitetste Bleierz.

Zinkenit, nach dem hannöverischen Bergrath Zinken, benannt von G. Rose und von ihm bestimmt (1827), analysirt von H. Rose (1827) und von Kerl (1853). Die Analysen stimmen mit der Mischung $\dot{Pb}\ \dddot{\bar{Sb}}$ = Schwefel 22,23, Antimon 41,80, Blei 35,97. Wolfsberg am Harz.

Boulangerit, nach dem französischen Chemiker Boulanger, benannt und bestimmt von Thaulow (1837). Boulanger hat dieses Mineral von Molières im Departement Gard zuerst (1836) analysirt, Thaulow eine Varietät von Nasafjäll in Lappland.

Mit übereinstimmenden Resultaten sind noch andere Varietäten von Bromeis, Brüel, Rammelsberg u. a. analysirt worden. Die Mischung ist $\dot{Pb}^3\ \dddot{\bar{Sb}}$, = Schwefel 18,21, Antimon 22,83, Blei 58,96.

Nahestehend, vielleicht mit dem Boulangerit übereinkommend ist der Embrithit Breithaupt's (1838), von ἐμβριθής, schwer, gewichtig, wegen des hohen specifischen Gewichtes (6,31) im Vergleich zu den ähnlichen Verbindungen. Findet sich zu Nertschinsk. Ebenso der Plumbostib Breithaupt's, von plumbum, Blei und stibium, Antimon, welcher nach Plattner 58,8 Blei, Antimon, Arsenik und Schwefel enthält, aber nicht näher untersucht ist.

Meneghinit, nach dem Professor Meneghini in Pisa, benannt und bestimmt von Bechi (1852). Ist nach dessen Analyse wesentlich $\dot{Pb}^4\ \dddot{\bar{Sb}}$ mit etwas vicarirendem Kupfer, nahezu: Schwefel 16,94, Antimon 18,19, Blei 61,36, Kupfer 3,51. — Bottino in Toskana.

Geokronit, von γῆ, Erde, und κρόνος, Saturn, dessen Himmelszeichen die Alchymisten für das Blei gebrauchten, sowie sie das Antimon

mit dem astronomischen Zeichen der Erde belegten. Damit soll an die Mischungstheile Blei und Antimon erinnert werden.

Diese Species ist von L. Svanberg (1839) benannt und bestimmt worden. Aus seiner Analyse der Varietät von Sala in Schweden und späteren der Varietät von Meredo in Galicien in Spanien und von Val di Castello in Toskana von Sauvage und Kerndt, ergiebt sich die wesentliche Mischung als $\dot{Pb}^5 \ddot{Sb}$ = Schwefel 16,60, Antimon 16,63, Blei 66,77, mit Vertretung von Schwefelkupfer und Schwefelarsenik. Hausmann nennt die spanische Varietät Schulzit, nach dem spanischen Generalinspector der Bergwerke W. Schulze, der das Mineral aufgefunden.

Kilbrickenit, nach dem Fundorte Kilbricken in England, benannt und bestimmt von Apjohn (1840). Ist nach seiner Analyse wesentlich $\dot{Pb}^6 \ddot{Sb}$ = Schwefel 16,26, Antimon 13,58, Blei 70,16.

Jamesonit, nach dem schottischen Mineralogen Jameson, benannt von Haidinger, zuerst bestimmt von Jameson (1820), analysirt von H. Rose (1827), Varietät von Cornwallis.

Nahe übereinstimmend sind die Analysen anderer Varietäten von Estremadura und Arany-Idka in Ungarn, von Schaffgotsch und Löwe, und von Bechi (1852), Varietät aus Toscana. Rammelsberg berechnet die Formel $\dot{Pb}^2 \ddot{Sb}$, wonach die Mischung: Schwefel 19,64, Antimon 29,53, Blei 50,83.

Hieher gehört auch der Plumosit oder Heteromorphit, das Federerz älterer Mineralogen.

Plagionit, von *πλάγιος*, schief, in Beziehung auf die klinorhombische Krystallisation, benannt und bestimmt von G. Rose (1834), analysirt von H. Rose (1834) und übereinstimmend von Kudernatsch (1837). Die Formel ist $\dot{Pb}^4 \ddot{Sb}^3$ = Schwefel 21,16, Antimon 36,71, Blei 42,13. Rammelsberg schreibt $\dot{Pb}^5 \ddot{Sb}^4$, welches den Analysen nach näher kommt. — Wolfsberg am Harz.

Dufrenoysit, nach dem Mineralogen Dufrenoy benannt und analysirt von Damour (1845). Vergl. beim Kupfer den Zusatz zum Artikel Enargit.

Die Analyse Damour's stimmt nicht vollständig mit den späteren von Nason, Stockar-Escher und Uhrlaub. Damour's Analyse giebt $\dot{P}b^2 \dddot{A}s$, d. i. ein Jamesonit mit Schwefelarsenik = Schwefel 22,08, Arsenik 20,76, Blei 57,16. Das Mineral findet sich im Binnenthal in Wallis. Wieser hat (1839) zuerst darauf aufmerksam gemacht.

Bournonit, nach dem franz. Krystallographen Grafen v. Bournon, benannt von Brooke. Die erste Beschreibung dieses Minerals gab Ph. Raschleigh und Graf Bournon (1804). Es war zu Huel Boys, im Kirchspiel Endillion in Cornwallis vorgekommen. Hatschett hat es zuerst (1804) analysirt und kommt seine Analyse den späteren ziemlich nahe. Er giebt an: Schwefel 17,00, Antimon 24,23, Blei 42,62, Kupfer 12,80, Eisen 1,20.

Klaproth analysirte dann (1805) eine Varietät von Clausthal und (1807) andere von Andreasberg und Nanslo in Cornwallis. Genauer analysirte ihn H. Rose (1829) und stimmen dabei die späteren Analysen verschiedener Varietäten von Dufrenoy (1837), Bromeis, Rammelsberg u. a. wesentlich überein. Die Mischung ist: Schwefel 19,72, Antimon 24,71, Blei 42,54, Kupfer 13,03.

Die Krystallisation wurde von Bournon, Phillips, Levy, Mohs, Dufrenoy u. a. bestimmt. — Die größten Krystalle liefert der Harz.

Nahestehend, vielleicht unreiner Bournonit, ist der Wölchit, nach der Wölch im Lavanthal in Kärnthen, benannt von Haidinger. Von Mohs bestimmt (1820), dessen prismatoidischer Kupferglanz. Nach Schrötters Analyse (1830) besteht er aus: Schwefel 28,60, Antimon 16,64, Arsenik 6,03, Blei 29,90, Kupfer 17,35, Eisen 1,40.

Belonit, von *βελόνη*, Nadel, benannt von Glocker. Werner's Nadelerz. Man hielt es anfangs für ein Chromerz. Es wurde zuerst von J. F. John (1811) analysirt, welcher das Wismuth darin auffand. Eine genauere Analyse lieferte Frick (1834), mit welcher eine neuere von Hermann (1858) wohl übereinstimmt. Die Mischung

ist: Schwefel 16,71, Wismuth 36,20, Blei 36,05, Kupfer 11,04. — Beresowsk im Ural.

Haidinger nennt das Mineral Patrinit, nach Patrin, welcher es zuerst oberflächlich untersucht aber nicht richtig erkannt hat, wie John angiebt.

Kobellit. J. Setterberg hat mir (1840) die Ehre erwiesen, ein Wismuthbleierz von Hvena in Schweden nach meinem Namen zu benennen. Es besteht nach seiner Analyse aus: Schwefel 19,65, Wismuth 25,20, Antimon 9,24, Blei 40,13, Eisen 2,96, Kupfer 0,86.

Chiviatit, nach dem Fundort Chiviato in Peru benannt und bestimmt von Rammelsberg (1853), von Brooke aufgefunden. Nach der Analyse von Rammelsberg ist die Mischung: Schwefel 17,76, Wismuth 62,96, Blei 16,72, Kupfer 2,56.

Wismuthbleierz von Schapbach im Schwarzwald. Die erste Nachricht von diesem Erz gab der Bergmeister Selb im Jahr 1793. Widemann (1794) und Emmerling (1796) haben es beschrieben und Klaproth hat es (1797) analysirt. Er giebt an: Schwefel 16,30, Wismuth 27, Blei 33, Silber 15, Eisen 4,3, Kupfer 0,90.

Cuproplumbit, von cuprum und plumbum, wegen des Kupfer- und Bleigehaltes, benannt und bestimmt von Breithaupt (1844), analysirt von Plattner, wonach die Mischung wesentlich: Schwefel 15,07, Blei 65,01, Kupfer 19,92. — Chile.

Eine verwandte Mischung hat der Alisonit von Field (1859), welcher nach seiner Analyse enthält: Schwefel 17,00, Kupfer 53,63, Blei 28,25. — Coquimbo in Chile.

Clausthalit, nach dem Fundort Clausthal benannt von Beudant. Selenblei. Bestimmt von H. Rose (1824 und 1825). Er analysirte eine Varietät von Tilkerode, übereinstimmend untersuchte Stromeyer (1825) eine andere von Lorenz Gegentrum bei Clausthal. Beide Analysen geben Pb Se = Selen 27,67, Blei 72,33.

Tilkerodit, nach dem Fundorte am Harz, benannt von Haidinger. Selenkobaltblei. Bestimmt und analysirt von H. Rose

(1825). Die Analyse gab: Selen 31,42, Blei 63,92, Kobalt 3,14, Eisen 0,45.

Rhaphanosmit, von *ῥαφανίς*, der Rettich und *ὀσμή*, Geruch, den rettigartigen Geruch vor dem Löthrohr andeutend. Selenbleikupfer. Bestimmt und analysirt von H. Rose (1825). Die Analyse gab: Selen 34,98, Blei 48,43, Kupfer 15,77, Silber 1,32. — Tilkerode am Harz.

Eine andere Verbindung von daher ist von H. Rose Selenkupferblei genannt worden. Sie enthält gegen 60 Procent Blei und 8 Procent Kupfer. Kersten hat (1840) Erze von ähnlicher Mischung bei Hildburghausen aufgefunden und analysirt.

Altait, nach dem Fundort, dem Altai-Gebirge, benannt von Haidinger. Bestimmt und analysirt von G. Rose (1830). Die Mischung entspricht Pb Te = Tellur 38,26, Blei 61,71.

Nagyagit, nach dem Fundorte Nagyag in Siebenbürgen, benannt von Haidinger. Blättererz und Nagyager-Erz Werner's. Dieses Mineral wurde mit Rücksicht auf das Tellur zuerst von Klaproth (1798) analysirt. Seine Analyse gab: Tellur 32,2, Blei 54,0, Gold 9,0, Silber 0,5, Kupfer 1,3, Schwefel 3,0. Damit stimmt eine Analyse von Brandes und annähernd eine von Ph. Schönlein (1853) überein, doch giebt der letztere 8—10 Procent Schwefel an, dagegen weichen die Analysen von Berthier (1833) bedeutend ab, indem dieser nur 13 Tellur und 11,7 Schwefel angiebt. Die Analysen von Fr. Folbert (1857) nähern sich denen Berthier's und geben 17—18 Tellur und 9,7 Schwefel.

Die Krystallisation hat Phillips bestimmt.

Zinkverbindungen.

Smithsonit, nach dem engl. Chemiker Smithson, benannt von Beudant. Werner's Galmei z. Thl. Zinkspath. Dieses Mineral und die folgende Species sind häufig verwechselt oder auch für

gleich gehalten worden. Bergmann (1779. De Mineris Zinci. Op. II.) zeigte zuerst, daß die eine Art vorzüglich aus Kieselerde und Zinkoxyd, die andere aus Kohlensäure und Zinkoxyd bestehe. Für letztere, nun Smithsonit genannte Species, welche er von Holy-Well in England analysirte, giebt er 28 Procent Kohlensäure und 65 Zinkoxyd an, nebst 6 Wasser. Genauere Analysen gab erst Smithson (1803) von Varietäten von Derbyshire und Sommersetshire. Diese entsprechen der Mischung: Kohlensäure 35,19, Zinkoxyd 64,81, und sind durch andere Chemiker bestätigt worden.

Die Krystallisation scheint zuerst Breithaupt (1817) als rhomboedrisch bestimmt zu haben, dann Mohs, Wollaston u. a.

Ausgezeichnete Fundorte sind Altenberg bei Aachen, Raibel und Bleiberg in Kärnthen, Chessy in Frankreich, Spanien, Rußland ꝛc.

Es schließt sich hier an die isomorphe Verbindung von kohlensaurem Zinkoxyd und kohlensaurem Eisenoxydul, welche Monheim (1848) analysirt und näher kennen gelehrt hat, woher sie den Namen Monheimit erhielt (Kapnit Breithaupt's). Im reinen Zustand ist sie wohl $\dot{Fe}\ddot{C} + \dot{Zn}\ddot{C}$, gewöhnlich mit $\dot{Zn}\ddot{C}$ gemischt. Altenberg bei Aachen.

Ferner die Verbindung von kohlensaurem Zinkoxyd und kohlensaurem Manganoxydul, von welcher ebenfalls Monheim (1848) Analysen geliefert hat und welche in ähnlicher Art, wie der Monheimit mit $\dot{Zn}\ddot{C}$ molecular gemengt ist. Man könnte diese nach dem Fundorte Aachenit nennen. — Daß auch kohlensaures Bleioxyd so vorkommen könne, finden sich Andeutungen in dem Smithsonit von Nertschinsk, worin es von Berthier und von mir gefunden worden ist.

Als Cadmiumzinkspath bezeichnet Blum (1858) einen Zinkspath von Wiesloch bei Baden, welcher nach der Analyse von Long 3,36 Procent kohlensaures Cadmiumoxyd enthält.

Hydrozinkit, wegen des Wasser- und Zinkgehaltes. Dieses Mineral von Bleiberg in Kärnthen analysirte zuerst Smithson (1803). Er fand: Kohlensäure 13,5, Zinkoxyd 71,4, Wasser 15,1. Die Analyse

einer sehr schönen Varietät von Santander in Spanien, von Petersen und Voit (1859) stimmt nahe mit der Mischung: Kohlensäure 13,61, Zinkoxyd 75,24, Wasser 11,15.

Calamin, von lapis calaminaris, bei Albertus Magnus (im 13. Jahrh.) und andern für den Galmei gebraucht. Werner's Galmei z. Thl. — Kieselzinkerz. Er wurde von Bergmann (1779) analysirt, welcher aber den Gehalt an Kieselerde und Zinkoxyd wie 1 : 7 angab, während er nur 1 : 2,62 ist. Die erste genauere Analyse ist von Smithson (1802); sie kommt, wenn man den Verlust als Wasser nimmt, mit den späteren Analysen von Berzelius (1819), Berthier u. a. sehr nahe überein. Nach diesen ist die Mischung: Kieselerde 25,49, Zinkoxyd 67,6, Wasser 7,45.

Die Krystallisation hat Hauy nur unvollständig gekannt, und die Hemimorphie nicht beobachtet, sie ist durch Mohs, Levy und G. Rose (1834) bestimmt worden, ferner von Dauber und Hessenberg (1858). Eine Monographie darüber hat A. Schrauf geschrieben (Wiener Akad. 1859).

Die Pyroelectricität der Krystalle untersuchte Köhler (1829) und P. Rieß und G. Rose (1843), welche das Ende, an welchem gewöhnlich die Flächen der Rhombenpyramide von 132° 9′ auftreten, als antilog, das entgegengesetzte als analog erwiesen. Daß die Krystalle durch Erwärmen electrisch werden, hat übrigens schon Hauy im Jahre 1785 gefunden.

Smithsonit und Calamin, sog. Galmei, sind die wichtigsten Zinkerze. Sie werden schon von Glauber (1657) Zinkminer genannt. Lange ehe man das Zink kannte, wendete man den Galmei zur Messingbereitung an, und spricht von dieser Legirung schon Aristoteles, der sie Mossinöcisches Erz nennt (die Mossinöcier wohnten am schwarzen Meere). Bei Plinius heißt die zur Messingbereitung taugliche Substanz cadmia. Der Vorgang dabei und daß das Zink metallisch mit dem Kupfer sich verbinde, wurde erst von Stahl (1718) klar erkannt. Die Darstellung des Zinks scheint seit 1730 in England stattgefunden zu haben: nach Wallerius hat Swab

1738 aus Galmei und Blende Zink im Großen dargestellt zu Westerwick in Schweden. Nach Karsten mag die Zinkproduction in ganz Europa bis zum Jahre 1808 jährlich nur 3000 bis 4000 Centner betragen haben, gegenwärtig hat sie sich außerordentlich gesteigert und kann für Oesterreich auf jährlich 18,800 Centner, für Belgien auf 400,000 Centner, England 16,000 Centner, Preußen 693,446 Centner angeschlagen werden.

Willemit, nach dem ehemaligen Könige der Niederlande, Wilhelm I., benannt von Levy, welcher die Species zuerst (1829) bestimmt hat. Die Mischung ist nach der Analyse von Vanuxem und Keating (1824), so wie nach der von Thomson (1835), Delesse (1848) und Monheim: Kieselerde 27,54, Zinkoxyd 72,46. — Aachen und Franklin in Neu-Jersey.

Nach den Untersuchungen von Delesse und Descloizeaux (1846) und ebenso nach Herrmann (1849) ist der Troostit, von Shepard nach dem Professor G. Troost zu Nashville benannt, ein etwas manganhaltiger Willemit. — Sterling in Neu-Jersey.

Mancinit, nach dem Fundort Mancino bei Livorno benannt, soll nach Jaquot $\dot{Zn}\,\dddot{Si}$ sein.

Hopeit, nach dem schottischen Chemiker Hope, benannt von Brewster und krystallographisch von Haidinger beschrieben (1825), ist ein cadmiumhaltiges Zinkerz, nach Nordenskiöld (1825) in Verbindung mit einer Metallsäure, nach Levy (1845) mit Borsäure oder Phosphorsäure.

Goslarit, nach Goslar, in dessen Nähe das Mineral am Rammelsberge vorkommt, benannt von Haidinger. Zinkvitriol. Zuerst analysirt von Schaub (1801), dann von Klaproth (1810) und Beudant (1832), der ihn Gallizinit nannte. Beudant analysirte eine Varietät von Chemnitz, welche der Mischung des künstlichen Zinkvitriols entspricht: Schwefelsäure 29,73, Zinkoxyd 30,13, Wasser 40,14. Die übrigen Analysen geben zu wenig Schwefelsäure an.

Die nahe Uebereinstimmung der Krystallisation des Zinkvitriols und des Bittersalzes zeigte zuerst Bernhardi, welcher aber ihr

Krystallsystem für quadratisch nahm, wie auch Hauy und Romé de l'Isle anfangs für den Zinkvitriol. Mohs bestimmte die Krystallisation als rhombisch und seine Messungen bestätigten den erwähnten Isomorphismus.

Köttigit, benannt nach O. Köttig, welcher das Mineral (1849) analysirte. Er berechnet aus seiner Analyse die Mischung: Arseniksäure 37,24, Zinkoxyd 39,44, Wasser 23,32. — Grube Daniel bei Freiberg.

Gahnit, nach dem schwedischen Chemiker Gahn, welcher es entdeckte, benannt von Moll. Eckeberg hat das Mineral zuerst untersucht (1805) und Automolit genannt von *αὐτόμολος* Ueberläufer, „weil es durch seinen Zinkgehalt sich den metallischen Mineralien nähert und seine übrigens so nahe Verwandtschaft mit den erdigen Fossilien gleichsam verleugnet.“ Nach Eckeberg enthielte die Varietät von Fahlun 60 Procent Thonerde und 24,25 Zinkoxyd, nach Vauquelin (1806) 42 Thonerde und 28 Zinkoxyd. Genauere Analysen gab Abich (De spinello. 1831). Nach ihm enthält der Gahnit von Fahlun Thonerde 57,34, Zinkoxyd 31,22, Eisenoxydul 5,74, Talkerde 5,46. Die Formel ist die des Spinells. Die übereinstimmende Krystallisation hat schon Hisinger (1805) erkannt. — Fahlun, Franklin in Neu-Jersey.

Hier schließen sich an der Kreittonit und der Dysluit.

Der Kreittonit, von *κρείττον*, stärker, weil er schwerer als andere Spinelle. Dieses Mineral wurde von mir im Jahre 1831 als ein schwarzer Spinell erwähnt, welchen ich damals zum Pleonast stellte. Breithaupt bezeichnete ihn im Jahre 1847 als Spinellus superior und schickte mir eine zur Analyse hinreichende Quantität davon. Meine Untersuchung ergab einen Zinkspinell mit $\dot{Fe}\ \overline{Fe}$, wofür ich den dem Breithaupt'schen angepaßten Namen Kreittonit wählte. Die Mischung ist: Thonerde 49,73, Eisenoxyd 8,70, Zinkoxyd 26,72, Eisenoxydul 8,04, Manganoxydul, 1,45, Talkerde 3,41. — Bodenmais in Bayern.

Dysluit, von *δύς*, schwer, und *λύω*, auflösen, weil er vor dem

Löthrohr in Flüssen schwer auflöslich ist. Er wurde entdeckt von Keating und analysirt von Thomson (1835). Danach ist die Mischung (berechnet): Thonerde 31,55, Eisenoxyd 30,07, Eisenoxydul 11,98, Manganoxydul 7,86, Zinkoxyd 17,40. — Sterling in Neu-Jersey.

Franklinit, nach Benjamin Franklin, benannt von Berthier, der ihn zuerst (1822) analysirte. Er gab nebst Eisen- und Manganoxyd 17 Procent Zinkoxyd an. 1831 analysirte ihn H. Abich, und giebt 10,81 Procent (resp. 10,93) Zinkoxyd an. Nach einer Analyse von Dickerson enthält er 21,7 Zinkoxyd und nach Rammelsbergs Analysen (1859) steigt der Zinkoxydgehalt bis 25,5 Procent. Er glaubt für das Mineral die Formel $\dot{R}^3 \ddot{\ddot{R}}$ ableiten zu können. — Franklin in Neu-Jersey.

Zinkit. Wurde (1810) von Bruce beschrieben und als Zinkoxyd mit Eisen- und Manganoxyd erkannt. Berthier gab 12 Procent Manganoxydul darin an, nach Hayes und Whitney (1848) ist das reine Mineral nur Zinkoxyd.

Die Krystallisation wurde von Phillips bestimmt. Sparta in Neu-Jersey. — Das Mineral heißt auch Rothzinkerz und bei Zippe Horoklas.

Sphalerit, *σφαλερός*, betrügerisch. Zinkblende, Blende Werners. Pseudogalena des Wallerius. Wurde in Schweden von Swab schon 1738 zur Darstellung von Zink benützt. Bergmann bespricht die Phosphorescenz des geriebenen Sphalerit von Scharfenberg in Sachsen und hat ihn analysirt (1779). Er giebt an: Zink 64, Eisen 5, Schwefel 20 ꝛc., in andern Varietäten findet er anderen Zinkgehalt, die Analysen waren meist mit unreinem Material angestellt. Die Analyse von Thomson (1814) giebt zu wenig Schwefel; die Analyse von Arfvedson (1822) kommt mit der Mischung $\dot{Z}n$ überein, und die zahlreichen spätern Analysen von Berthier, Löwe, Kersten, Henry, Smith u. a. haben diese Mischung bestätigt. Schwefel 32,97, Zink 67,03.

Berthier hat in einer englischen Varietät 1,5 Procent Cadmium

gefunden und Löwe (1837) 1,78 Cadmium in der strahligen Varietät von Przibram.

Die Krystallisation ist zum Theil schon von Romé de l'Isle und von Hauy bestimmt worden, Mohs fügt noch das Trapezdodekaeder hinzu und giebt auch ein Tetrakishexaeder an.

Hier schließt sich an der Marmartit nach dem Fundort Marmato in Südamerika, benannt und analysirt von Boussingault (1829), wesentlich: Schwefelzink 77,1, Schwefeleisen 22,9. Kommt nach Bechi auch zu Bottino in Toskana vor.

Voltzit, Voltzin, nach dem französischen Minenchef Voltz, benannt und analysirt von J. Fournet (1833). Ist wesentlich: Schwefelzink 82,77, Zinkoxyd 17,23. Rosieres im Departement des Puy de Dome. Findet sich nach J. F. Vogl und J. Lindacker (1853) auch zu Joachimsthal. — Kersten beobachtete ihn als zinkischen Ofenbruch.

Nach G. Ulrich ist gediegen Zink zu Victoria in Australien vorgekommen. (1856).

Cadmium.

Greenockit, nach dem Entdecker Lord Greenock, benannt von Thomson, und bestimmt von J. Brooke und A. Conell (1840). Ist nach Conells und Thomsons Analyse (1840) Schwefelcadmium mit: Schwefel 22,36, Cadmium 77,64. — Sehr selten. Bishoptown in Schottland.

Lord Greenock untersuchte das Mineral zuerst und zeigte dem Professor Jameson, daß es keine Zinkblende seyn könne.

Die Krystallisation wurde von Breithaupt und Descloizeaux bestimmt.

Das Cadmium wurde gleichzeitig von Hermann, Besitzer der chemischen Fabrik zu Schönebeck, von Stromeyer, Meißner und Karsten entdeckt. Hermann gab die erste Nachricht davon im Jahre 1818, im Mai und im September desselben Jahres veröffentlichte

Stromeyer die vollständige chemische Untersuchung des Metalls, welches er Cadmium nannte, weil es sich hauptsächlich im Ofenbruch, cadmia fornacum, vorfindet. Die erste Entdeckung geschah mit Zinkoxyd aus schlesischen Zinkerzen. Karsten schlug für das Metall den Namen Melinum vor, von melinus, quittenartig, um an die gelbe Farbe seiner Schwefelverbindung zu erinnern, Gilbert den Namen Junonium und John und Staberoh nannten es Klaprothium.

Nickelverbindungen.

Millerit, nach dem schottischen Krystallographen W. H. Miller, benannt von Haidinger. Haarkies Werners. Das Mineral wurde (1810) von Klaproth untersucht, welcher eine kleine Menge davon in Königswasser auflöste und darin nur Nickeloxyd fand, da er die gebildete Schwefelsäure übersah. Er hielt es also für gediegen Nickel mit Spuren von Kobalt und Arsenik, wie das Löthrohr angab. Berzelius zeigte vor dem Löthrohr, daß es Schwefelnickel sey, und im Jahre 1822 analysirte es Arfvedson, wonach die Mischung wesentlich: Schwefel 35,54, Nickel 64,46. Zu gleichen Resultaten führten die Analysen der Varietät von Camsdorf bei Saalfeld von Rammelsberg und von Friedrichszeche bei Oberlahr von Schnabel (1849). Die Krystallisation haben vorzüglich Miller und Breithaupt bestimmt.

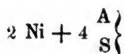
Saynit, nach dem Fundorte Sayn-Altenkirchen von mir benannt und (1836) unter dem Namen Nickelwismuthglanz bestimmt. Die Analyse gab: Schwefel 38,46, Wismuth 14,11, Nickel 40,65, Kobalt 0,28, Eisen 3,48, Kupfer 1,68, Blei 1,58. Schnabel hat eine ähnliche Verbindung von daher analysirt und darin 22 Nickel und 11 Kobalt gefunden.

Linnéit, nach Linnäus, benannt nach Haidinger. Kobaltnickelkies von Rammelsberg. — Von Wernekink (1826) analysirt,

wurde er als ein Schwefelkobalt betrachtet; Schnabel und Ebbinghaus zeigten (1849), daß er mehr Nickel als Kobalt enthalte.

Ihre Analysen differiren ziemlich stark und geben: Schwefel 42, Nickel 33,6 — 42,6, Kobalt 22 — 11, Eisen 2,3 — 4,7. Müsen in Siegen. — Aehnliche Mischungen finden sich zu Finksburg, Carrol County in Maryland und zu La Motte in Missouri nach Genth. (1857). — Der Name Siegenit, welcher für diese Species bestand, so lange nach Wernekink ein reiner Kobalt-Linnéit anzunehmen war, fällt nun weg oder gilt nur als Synonymum.

Gersdorffit, nach dem österreichischen Hofrath Gersdorff, von Löwe. Nickelarsenikglanz, Nickelglanz. Schon von Cronstedt (1758) unter dem Namen „weißes Nickelerz" von Loos erwähnt, welches von Pfaff mit einem Verlust von fast 7 Procent analysirt wurde, genauer von Berzelius (1820). Mit dessen Analyse stimmen wesentlich die späteren von Rammelsberg, Schnabel und Bergemann mit Varietäten von Harzgerode, Müsen und Ems, und führen zu der Mischung: Schwefel 19,36, Arsenik 45,54, Nickel 35,13. Von etwas abweichender Mischung ist das (1844) von mir Amoibit genannte Mineral von Lichtenberg in Bayern. Ich benannte es so, weil es als ein Analogon des damals für $Co^2 S^3$ geltenden Linnéit sich zeigte mit Vertauschung (ἀμοιβή) von Nickel gegen Kobalt und theilweise auch von Arsenik gegen Schwefel. Ich habe es dann dem Gersdorffit (älteren Nickelarsenikglanz) zugetheilt, in der Voraussetzung, daß dieser dieselbe Mischung habe. Es scheint dieses aber nicht der Fall zu seyn und die Formeln beider weisen immer noch auf erhebliche Verschiedenheit hin. Für das Mischungsgewicht von As = 4,7 ist der Amoibit $2\ Ni + 3 \left.\begin{matrix} A \\ S \end{matrix}\right\}$, der Gersdorffit



$2\ Ni + 4 \left.\begin{matrix} A \\ S \end{matrix}\right\}$

G. Rose hat (1833) die Vermuthung ausgesprochen, daß zu erwarten sey, man werde an den Krystallen des Gersdorffit wegen seiner chemischen Aehnlichkeit mit dem Kobaltin (Glanzkobalt) die Flächen

des Pentagondodekaeders auffinden. Ich habe sie auch (1834) an Krystallen von Sparnberg aufgefunden.

Ullmannit, nach dem kurhessischen Mineralogen J. Chr. Ullmann, welcher das Mineral zuerst analysirte (um 1803), benannt von Fröbel. — Nickelantimonglanz. Ullmann giebt von einer Probe aus dem Sayn'schen neben dem Antimon 9,9 Arsenik an. Klaproth analysirte ihn (1815) ebendaher und giebt 11,75 Arsenik an; H. Rose gab (1829) Analysen einer Probe von Landskrone im Siegenschen ohne Arsenik. Sie entsprechen der Mischung: Schwefel 15,21, Antimon 57,19, Nickel 27,60.

Ist Gersdorffit mit Antimon statt Arsenik.

Nickelin, Rothnickelkies, Kupfernickel. Dieses am häufigsten vorkommende Nickelerz wird zuerst bei Hiärne (1694) erwähnt. Man hielt es seiner Farbe wegen für ein Kupfererz, und da man davon kein Kupfer ausbringen konnte, so gaben ihm die Bergleute den als ein Schimpfwort geltenden Namen Nickel. Cronstedt entdeckte im Jahre 1751 ein bis dahin unbekanntes Metall in einem Erz aus den Kobaltgruben in Helsingland und 1754 dasselbe im sog. Kupfernickel, woher er ihm dann den Namen Nickel gab. Er untersuchte sein chemisches Verhalten und kannte als bezeichnend dafür unter andern auch die blaue ammoniakalische Lösung seines Oxyds. Mit Untersuchung des Erzes haben sich weiter Sage (1722) und Bergmann (1775) beschäftigt. Eine Analyse von Sage giebt 22 Arsenik und 75 Nickel. Genauere Analysen gaben Pfaff und Stromeyer (1817). Letztere führt zu der Mischung: Arsenik 56,44, Nickel 43,56. Damit stimmen die Analysen von Scheerer, Sukow, Ebelmen, Bäumler u. a. im Wesentlichen überein.

Die Krystallisation hat Brooke zuerst als hexagonal bestimmt (1831); Breithaupt bestimmte sie (1833) als rhombisch, dann (1835) auch als hexagonal, ebenso Glocker und Hausmann.

Harz, Riechelsdorf in Hessen, Sachsen, Böhmen, Steiermark 2c.

Die Bergwerke von Joachimsthal in Böhmen liefern jährlich 100 Centner Nickel, die von Schladming in Steyermark 60 Centner.

— Die Legirung des Nickels mit Kupfer und Zink, Argentan (Packfong der Chinesen) wird seit 1823 dargestellt und verarbeitet. Ein Pfund Nickel kostet 7 fl. bis 7 fl. 30 kr.

Chloanthit, von χλοανθής, aufkeimend, grün ausschlagend, wegen der öfters stattfindenden Oxydation zu Nickelarseniat. Weißnickelkies. Beide Namen sind von Breithaupt, der das Mineral zuerst näher bestimmte (1832). Gleichzeitig wurde es von Hofmann analysirt, Varietät von Schneeberg. Nach dessen Analyse ist die Mischung wesentlich: Arsenik 72,15, Nickel 27,85. Dahin führen auch die spätern Analysen der Varietäten von Riechelsdorf von Broth, von Kamsdorf von Rammelsberg u. a. Meistens ist ein kleiner Theil Nickel durch Kobalt und Eisen vertreten.

Breithaupt hat (1846) die Beobachtung gemacht, daß obige Verbindung in zweierlei Krystallisation vorkomme, rhombisch und tesseral. Er nennt das erstere Weißnickelkies, das letztere Chloanthit. — Dana gab dem rhombischen Weißnickelkies den Namen Rammelsbergit nach dem Mineralogen und Chemiker C. F. Rammelsberg.

Breithauptit, nach Breithaupt, benannt von Haidinger. Antimonnickel. Bestimmt durch Stromeyer und Hausmann (1833). Die Mischung ist nach Stromeyers Analyse: Antimon 67,46, Nickel 32,54. — Andreasberg am Harz.

Die Krystallisation haben Hausmann und Breithaupt bestimmt und die Isomorphie mit dem Nickelin dargethan.

Annabergit, nach dem Fundorte Annaberg am Harz, benannt von Haidinger. Nickelocker. Nickelblüthe. Zuerst von Lampadius als eisenhaltiges Nickeloxyd bestimmt. Stromeyer hat ihn (von Riechelsdorf) analysirt (1817). Die Analyse gab wesentlich die Mischung: Arseniksäure 38,62, Nickeloxyd 37,24, Wasser 24,14. Damit stimmen nahezu die Analysen von Varietäten von Allemont nach Berthier und von Schneeberg nach Kersten.

Wasserfreies Nickelarseniat hat Bergemann (1858) beschrieben und analysirt. Es kamen zu Johanngeorgenstadt zwei Mischungen

vor, die eine wesentlich bestehend aus Arseniksäure 50,91 und Nickeloxyd 49,09, die andere aus Arseniksäure 38,09 und Nickeloxyd 61,91. Damit zusammen fanden sich oktaedrische Krystalle, welche Bergemann als Nickeloxyd bestimmte.

Pyromelin, von *πῦρ* und *μήλινος*, hellgelb, weil sich das grüne Mineral beim ersten Erhitzen vor dem Löthrohr hellgelb färbt. Dieses Mineral ist im Jahre 1825 auf der Friedrichsgrube bei Lichtenberg im Bayreuthischen vorgekommen und von mir (1852) bestimmt worden. Es ist wesentlich wasserhaltiges schwefelsaures Nickeloxyd, gemengt mit etwas arsenichter Säure.

Nickelsmaragd, bestimmt von B. Silliman jun. (1848), anfangs als Nickeloxydhydrat, dann als Carbonat. Die Resultate seiner Analyse wurden (1853) von J. L. Smith und G. J. Brush bestätigt. Danach ist die Mischung: Kohlensäure 11,76, Nickeloxyd 59,37, Wasser 28,87. — Texas in Pennsylvanien.

Nickelgymnit, von F. A. Genth bestimmt und analysirt (1852). Die Analyse führt wesentlich zu der Mischung: Kieselerde 35,48, Nickeloxyd 28,43, Talkerde 15,36, Wasser 20,73. — Texas in Pennsylvanien. — Ist ein Deweylit oder Gymnit, in welchem ein großer Theil der Talkerde durch Nickeloxyd vertreten ist.

Kobaltverbindungen.

Schwefelkobalt, bestimmt und analysirt von Middleton (1846). Ist nach ihm $\dot{C}o$ = Schwefel 34,78, Kobalt 65,22. — Findet sich zu Radschputanah in Hindostan.

Carollit, nach dem Fundorte Caroll in Maryland, bestimmt und analysirt von W. L. Faber (1852). Dasselbe Mineral wurde (1853) mit sehr verschiedenen Resultaten in Beziehung auf die Quantitäten der Mischungstheile von J. L. Smith und G. J. Brush analysirt; ihre Analyse wurde von F. A. Genth (1857) bestätigt. Danach ist

die Mischung: Schwefel 41,10, Kobalt 38,52, Kupfer 20,38, ein Analogon zum Linnéit.

Eine ähnliche Verbindung von Riddarhyttan in Schweden hat Hisinger analysirt. Diese wird schon von Brandt (1746) erwähnt.

Kobaltin, von Beudant. Glanzkobalt. Bei Cronstedt (1770) Cobaltum cum ferro sulphurato et arsenicato mineralisatum. Klaproth analysirte (1797) die Varietät von Tunaberg in Südermannland, übersah aber den Schwefelgehalt (er giebt nur 0,5 Schwefel an). Tassaert (1800) gab ihn auch nur zu 6,5 an. Stromeyer bestimmte zuerst (1817) die Mischung, sie ist nach seiner Analyse wesentlich: Schwefel 19,14, Arsenik 45,00, Kobalt 35,86. Die Analysen der Varietäten von Grube Philippshoffnung bei Siegen, von Schnabel (1846), von Orawicza im Banat von Hubert und Patera (1847) u. a. haben diese Mischung bestätigt. Oefters ist etwas Kobalt durch Eisen vertreten. — Vergl. die folgende Species.

Die Krystallisation haben schon Romé de l'Isle und Hauy bestimmt. Cobalt gris.

Glaukodot, von *γλαυκός*, grünlichblau, blau, und *δοτης*, *δοτήρ*, Geber, weil das Mineral zur Bereitung der Smalte gebraucht wird, benannt und bestimmt von Breithaupt (1849). Analysirt von Plattner: Schwefel 20,21, Arsenik 43,20, Kobalt 24,77, Eisen 11,90.

Nach Breithaupt ist die Krystallisation rhombisch, isomorph mit Arsenopyrit. Findet sich zu Huasko in Chile. Breithaupt stellt hieher auch die vorhin erwähnten Erze von Orawicza, welche Hubert und Patera analysirt haben.

Smaltin, von der daraus bereiteten Smalte, benannt von Beudant. Speiskobalt. Weißer Speiskobalt. Werner unterschied weißen und grauen Speiskobalt. Es war von ihrer Mischung bekannt, daß sie wesentlich Arsenik und Kobalt enthielten, sie wurden aber öfters mit dem Glanzkobalt verwechselt. John analysirte (1811) eine fasrige Varietät von Schneeberg und fand: Arsenik 65,75, Kobalt 28, Eisenoxyd 5, Manganoxyd 1,25. Stromeyer gab (1817) die

erste genauere Analyse des krystallisirten von Riechelsdorf, Varrentrapp (1840) die einer Varietät von Tunaberg; Scheerer und Wöhler, Jäckel, Smith u. a. haben Analysen geliefert.

Berzelius deutete die bekannten Mischungen als $Co\,As^2$ und $Co\,As^3$. Die neueren sehr zahlreichen Analysen geben nicht nur noch andere Verhältnisse, sondern zeigen auch einen so mannigfaltigen Wechsel von Kobalt, Nickel und Eisen, daß es sehr schwer ist, die Gränzen für bestimmte Species abzustecken; es kommt dazu, daß die Trennung des Kobalt- und Nickeloxyds mancherlei Schwierigkeiten hat und also die älteren Analysen nicht verläßig seyn können.

Die Normalmischung des Smaltin dürfte sich der Formel $Co\,As^2$ nähern und sind die kobaltreichsten Mischungen hieher zu rechnen. Arsenik 71,81, Kobalt 28,19.

Zunächst steht die Species Skutterudit, nach dem Fundorte Skutterud in Norwegen benannt von Haidinger. Von Breithaupt bestimmt (1828) und Tesseralkies benannt. Von Scheerer und Wöhler (1838) analysirt. Die Analysen führen zu der Formel $Co\,As^3$ = Arsenik 79,04, Kobalt 20,96. — Die dritte Species begreift die Mischungen $R\,As^2$, worin R Kobalt, Nickel und Eisen. Diese Species hat Breithaupt Safflorit genannt. Es gehört hieher ein Theil von Werners grauem Speiskobalt. Er wurde von Hofmann, Klauer, Langer und von mir analysirt, enthält neben Kobalt wechselnde Mengen von Nickel und Eisen. Kommt zu Schneeberg und Riechelsdorf vor. — Diese Species sind von gleicher Krystallisation, welche schon von Romé de l'Isle und Hauy bestimmt worden ist.

Sie sind mit dem Kobaltin die wichtigsten Kobalterze. In ihnen hat der schwedische Chemiker G. Brandt im Jahre 1733 das Kobaltmetall entdeckt, welches 1780 von Bergmann bestätigt wurde. Die Kobalterze kannte man im 16. Jahrhundert und wurde in der ersten Hälfte desselben ihre Eigenschaft, das Glas blau zu färben, von Christoph Schürer, einem Glasmacher im Erzgebirg, entdeckt. Anfangs gebrauchte man zur Bezeichnung solcher Erze das

Wort Kobolt, welches auch für feindliche Berggeister galt, quae spectra vero, sagt Wallerius, non alia sunt quam vapor arsenicalis, ab his mineris cobalti, plerumque arsenicalibus dependens. Das Wort Kobalt gebraucht schon Basilius Valentinus im 15. Jahrhundert. Die meisten Erze dieser Art liefern: Sachsen, 8200 Centner, Böhmen 4000, Hessen 2000 und Norwegen 2600.

Erythrin, von ἐρυϑρός, roth, benannt von Beudant. Koboltblüthe Werners. Bei Cronstedt (1770) Ochra cobalti rubra indurata. Wurde zuerst von Bergmann (1780) untersucht, welcher ihn schon als arsenikſaures Kobaltoxyd erkannte. Chr. Fr. Bucholz (1809) fand: Arsenikſäure 37, Kobaltoxyd 39, Wasser 22. Ferner analysirten das Mineral Laugier und Kersten (1844). Die Analysen führen zu der Mischung: Arsenikſäure 38,25, Kobaltoxyd 37,85, Wasser 23,90. Die Krystallisation ist von Mohs bestimmt worden. Den Isomorphismus mit Vivianit bemerkt G. Rose (1833). — Schneeberg, Riechelsdorf ꝛc. Einen 11 Procent Nickeloxyd enthaltenden Erythrin von Joachimsthal in Böhmen hat Lindacker (1858) analysirt.

Der sog. Kobaltbeschlag ist nach Kersten ein Gemenge von Erythrin und Arsenit.

Roselit, nach G. Rose, benannt und krystallographisch bestimmt von Levy (1824). Enthält nach der Untersuchung von Children: Arsenikſäure, Kobaltoxyd, Kalkerde, Talkerde und Wasser. — Sehr selten zu Schneeberg in Sachsen.

Lavendulan, von der Lavendelfarbe nannte Breithaupt (1837) ein Mineral von Annaberg im sächsischen Erzgebirg, welches nach Plattner Arsenikſäure enthält und die Oxyde von Kobalt, Nickel und Kupfer.

Bieberit, nach dem Fundort Bieber im Hanau'schen benannt von Haidinger. Kobaltvitriol. Der Hanau'sche wurde zuerst (1807) von Kopp chemisch untersucht. Er gab 19,7 Procent Schwefelsäure an. Eine genauere Untersuchung derselben Varietät ist die von Winkelblech (1836) und die reinsten Varietäten von der Grube Glücksstern

bei Siegen hat neuerlich Schnabel analysirt. Danach ist die Mischung: Schwefelsäure 28,37, Kobaltoxyd 25,53, Wasser 46,10.

Asbolan, von ἀσβόλη, Ruß, benannt von Breithaupt. Erdkobalt der älteren Mineralogen. Von Klaproth (1797) wurde eine unreine Varietät von Rengersdorf in der Oberlausitz analysirt, von Döbereiner der bei Saalfeld in Thüringen vorkommende und ebenderselbe von Rammelsberg (1842). Er ist eine wasserhaltige Verbindung von Manganperoxyd mit Kobalt- und Kupferoxyd. Annähernd $\dot{R}\ \ddot{M}n^2 + 4$ aq. Rammelsberg giebt an: Manganperoxyd 49,5, Kobaltoxyd 19,45, Kupferoxyd 4,35, Eisenoxyd 4,56, Wasser 21,24. . . .

Eisen und Eisenverbindungen.

Gediegen Eisen. Wallerius erwähnt (1778), daß lange gestritten worden sey und noch gestritten werde, ob natürliches metallisches Eisen vorkomme. Er seinerseits zweifle nicht daran. Er citirt ein solches vom Senegal und in kleinen Körnern von Eibenstock und aus Steyermark. Man hatte aber schon im Jahre 1751 zu Agram in Croatien eine Masse gediegen Eisen von 71 Pfunden vom Himmel fallen sehen und im Jahre 1749 wurde eine Eisenmasse bei Krasnojarsk in Siberien von einem Kosacken entdeckt, welche Pallas 1775 nach Petersburg bringen ließ und deren Beschaffenheit und Vorkommen den Gedanken eines künstlich dargestellten Eisens ausschloß und meteorischen Ursprung andeutete, worauf Chladni (1794) einen solchen angenommen und geltend gemacht hat. Die erwähnte Eisenmasse, die Pallas'sche genannt, hatte ursprünglich ein Gewicht von 1600 russischen Pfunden, gegenwärtig wiegt sie noch 1270 russische Pfunde. Schon im Jahre 1780 hat Bergmann einige chemische Versuche mit diesem Eisen angestellt und hielt es für ein Naturprodukt.

Ueber den Fall des Agramer-Eisens hat Haidinger speciell

berichtet, indem er eine betreffende Urkunde über die stattgehabte Zeugenvernehmung mittheilt (Sitzungsberichte der math. naturw. Classe d. k. Akad. B. XXXV. 1859). Es wird dabei auch bemerkt, daß an geschnittenen Platten dieses Eisens A. Widmannstätten (Director des k. k. Fabriks-Produkten-Cabinets) im Jahre 1808 zuerst die Entdeckung der nach ihm benannten Aetzfiguren gemacht habe und auf sie aufmerksam geworden sey, als er die Wirkung des Anlaufens im Feuer untersuchte. Als nämlich die Farbe der Hauptmasse von Strohgelb in Brandgelb, Violett und Blau übergegangen war, blieben noch regelmäßig in's Dreieck gestellte Gruppen paralleler strohgelber Linien sichtbar, die blauen und violetten Zwischenräume etwa 1/4 bis 1/2 Linie breit, die strohgelben Linien etwa von dem vierten bis sechsten Theil der Breite. Erst nach dieser Wahrnehmung machte er die Aetzversuche mit Salpetersäure.

Nach dem Freiherrn v. Reichenbach, welcher ausführliche Abhandlungen über die Meteoriten mitgetheilt hat (in Poggendorffs Annalen. 1858) sind außer dem Agramer-Eisen noch zwei dergleichen Massen unmittelbar beim Niederfallen beobachtet worden. Die eine fiel zu Charlotte in Discon County in Tenessee am 1. August 1835 und die andere zu Hauptmannsdorf (Braunau) in Böhmen am 14. Juli 1847. Andere als Meteoreisen erkannte Massen sind: der sog. verwünschte Burggraf von Elbogen in Böhmen, ursprünglich im Gewicht von 191 Pfunden; eine im Jahr 1783 von Don M. Rubin de Celis untersuchte Masse von Tucuman in Südamerika auf 300 Centner geschätzt, eine 1784 von Domingos da Motto Botelho am Bache Bendego in Brasilien entdeckte Masse, von Martius auf 173 Centner geschätzt; eine 1793 in der Cap-Colonie gefundene Masse, deren Gewicht nach Barrow gegen 300 Pfund betragen hat; eine am Red-River in Louisiana gefundene, über 3000 Pfund schwere Masse; eine 1805 bei Bitburg im Trier'schen entdeckte ursprünglich gegen 3300 Pfund schwer; eine bei Bohumilitz in Böhmen i. J. 1829 aufgefundene von 103 Pfunden.

Weiter sind bemerkenswerth die Eisenmasse von Lenarto, 194

Pfunde schwer, welche 1814 im Walde Lenartunka auf dem höchsten Karpathengipfel gefunden wurde; das Eisen von Arva in Ungarn, mehrere Stücke von 1—70 Pfund, 1844 aufgefunden, und eine große Menge von Körnern und Stücken bis 14 Loth, in demselben Jahre im Magura-Gebirg in Ungarn beim Schürfen auf Eisenstein entdeckt; das Meteoreisen von Seeläsgen im Kreise Schwiebus, Frankfurter Regierungsbezirk, 218 Pfunde schwer, im Jahre 1847 entdeckt.

In Amerika: das Meteoreisen von Texas, 1635 Pfunde schwer; das von Walker-County, Alabama (von Troost 1845 beschrieben), eine birnenförmige Masse von 165 Pfund; von Babbs Mühle, Green County in Tennessee, zwei Massen, die eine von 12—14 Pfund, die andere von 6 Pfund; von Burlington, Ostego County, in New-York, von 150 Pfund, im Jahr 1819 ausgepflügt; von Hommoney Creek, Buncombe County, in Nord-Carolina, 27 Pfund; von Murfreesboro', Rutherfort County, in Tennessee, 19 Pfund.

Aus Asien kennt man eine Meteoreisenmasse von Singhur, bei Pouna im Decan, welche 31 Pfund wog; aus Afrika vom Löwenflusse im großen Namaqualand eine von 178 Pfund, und eine vom Oranje-River Distrikt im südlichen Afrika von 328 Pfund.

Außer den hier erwähnten größeren Massen von Meteoreisen kennt man noch viele kleinere und sind nur wenige Meteorsteine, die nicht dergleichen enthalten. Dagegen sind die Fälle von natürlich vorkommendem gediegen Eisen nichtmeteorischen Ursprungs bis jetzt sehr spärlich bekannt und zum Theil noch zweifelhaft.

Dahin gehört das gediegen Eisen von Groß-Kamsdorf in Sachsen, welches Klaproth (1807) analysirt und worin er kein Nickel und 6 Procent Blei und 1,5 Procent Kupfer fand; ferner ein solches von Canaan in Connecticut gangartig in Glimmerschiefer gefundenes, welches im Jahr 1826 vom Major Barall entdeckt wurde und nach Shepard 91,8 Eisen und 7,0 Kohle enthält; und das (1841) von J. F. Bahr in einem Stück s. g. versteinerten Holzes von einer schwimmenden Insel bei Katharinenholm in Smaland gefundene, welches er Siderosferrit benannte und durch Reduction eines

Eisensalzes innerhalb der Holzzellen entstanden betrachtet. (In dieser Beziehung hießt Siederoferrit entweder Eiseneisen, von *σίδηρος*, Eisen, und ferrum, Eisen, oder ist unrichtig, wenn sidera, die Sterne, für die Zusammensetzung gebraucht seyn sollen, da dieses Eisen nicht meteorischen Ursprungs ist.)

Unter den älteren Angaben findet sich, daß Marggraf eine Stufe zwischen Eibenstock und Johanngeorgenstadt gefunden habe, welche biegsames Eisen enthalten, und daß mit demselben krystallisirter Granat verwachsen gewesen sey, auch seyen daran die Saalbänder vorhanden gewesen, welche aber nicht näher beschrieben sind. Pötzsch berichtet, er habe ein dergleichen Eisen aus der Eibenstockergegend besessen, mit ansitzendem Gestein und Schwefelkies. Karsten beschrieb eine Stufe von Großkamsdorf, an welcher gediegen Eisen mit Brauneisenstein, Eisenspath und Schwerspath verwachsen gewesen sey. Ein Stück gediegen Eisen habe Baron v. Hüpsch in der Eifel unter Eisensteinen, die aus einer Grube gefördert worden, gefunden und ebenso Geh. R. Gerhard eines zu Tarnowitz in Oberschlesien unter frisch geförderten Eisensteinen u. s. w. Vergl. darüber Chr. Gottl. Pötzsch Kurze [illegible]ng der Geschichte über das Vorkommen des gediegenen Eisens, Dresden, 1804.

Howard (1802) und Klaproth (1807) fanden zuerst in mehreren Massen von Meteoreisen Nickel. Klaproth analysirte die Massen, von Agram (3,5 Nickel), Durango in Mexiko (3,25 Nickel); die Pallassche Masse analysirte er im Jahr 1815 und fand 1,5 Procent Nickel und in dem von Elbogen 2,50 Nickel. Ebenso fand er das Eisen nickelhaltig, welches in den Meteorsteinen von Siena, Eichstädt und Erxleben eingemengt ist.

Vom Eisen von Bohumilitz in Böhmen haben Steinmann (1830), v. Holger (1830) und Berzelius (1831) Analysen geliefert. Holger gab darin Kobalt, Mangan, Calcium, Beryllium, Aluminium und Magnesium zu 0,12—0,59 Procent an, wovon Berzelius kein Beryllium, Aluminium und Mangan finden konnte, er fand aber eingemengte Schuppen von Phosphornickeleisen, für welches Haidinger

den Namen Schreibersit, zur Erinnerung an C. v. Schreibers, gegeben hat.

Im Jahr 1834 analysirte Wehrle die Eisen von Agram, Elnbogen, vom Cap und von Lenarto neuerdings und fand in allen gegen 0,6—0,88 Procent Kobalt; Stromeyer hatte (1833) auch Kupfer als ebenso charakteristisch für das meteorische Eisen angegeben, wie es das Nickel ist; eine von ihm untersuchte Masse von Magdeburg, in welcher er das Kupfer (1832) zuerst gefunden hatte, erwies sich aber später als ein Schmelzofenprodukt. Das Pallas'sche und Elnbogner-Eisen wurde ebenfalls von Berzelius analysirt (1834), welcher im ersteren außer den bekannten Mischungstheilen noch Spuren von Magnesium, Zinn, Kupfer, Mangan und Schwefel fand, im unlöslichen Rückstand aber eine ähnliche Phosphormetallverbindung wie im Eisen von Bohumilitz, bestehend aus Eisen 48,6, Nickel 18,33, Magnesium 9,66 und Phosphor 18,47.

Es wurde weiter Meteoreisen aus Alabama, Clarke-County bei Clairbarne von Jackson (1840) analysirt, worin er außer 66,56 Eisen und 24,71 Nickel noch 3,24 Chrom und Mangan, 4,0 Schwefel und 1,48 Chlor fand.

Das Chrom hatte schon Laugier (1806) in den Meteorsteinen von Verona (von 1666), Ensisheim u. a. entdeckt, in eben diesem Jahre Smithson Tennant Graphit in dem Eisen vom Cap und Proust Schwefeleisen mit dem Minimum von Schwefel, Pyrrhotin, im Meteorsteine von Sigena in Spanien; das Manganoxyd hatte bereits Klaproth (1803) im Stein von Siena gefunden.

Vom Jahr 1846 sind Analysen vorhanden von B. Silliman und Hunt von Eisen von Texas und Cambria bei Lockport in New-York und vom Jahre 1848 solche von Duflos und Fischer von dem Eisen von Braunau und Seeläsgen; und dergleichen von Patera und Löwe vom Meteoreisen von Arva, welche wesentlich in den Resultaten den früheren mehr oder weniger nahekommen. Shepard hat (1848 und 1850) mehrere amerikanische Eisenmassen analysirt.

Wöhler fand (1852), daß das meiste Meteoreisen aus einer

Kupfervitriollösung das Kupfer nicht fälle, sich also passiv verhalte, und daß es erst durch Berührung mit gewöhnlichem Eisen reducirend wirke. Dieses hängt nicht mit dem Nickelgehalt zusammen, noch mit der Eigenschaft, Widmannstädt'sche Figuren zu geben, da nicht jedes Meteoreisen passiv ist. Passiv verhielten sich die Eisen von Krasnojarsk (palass'sche Masse), von Braunau, Schwetz, Bohumilitz, Toluca u. a., activ die von Lenarto, Chester-County, Mexiko, Bitburg rc., zwischen beiden stehen die von Agram, Arva, Atakama und Burlington.

Chr. U. Shepard hat (1853) in dem Meteoreisen von Ruffs-Mountain in Südcarolina ein fixes Alkali entdeckt, wahrscheinlich kohlensaures Kali. Er hält es für wahrscheinlich, daß das Kalium mit den andern Metallen legirt sey. — F. A. Genth giebt (1854) in einem Meteoreisen von Neu-Mexiko Titan an und zwar 16 Procent. R. P. Greg beschrieb (1855) ein Meteoreisen von Greenwood in Chile, welches in einigen Höhlungen gediegen Blei (in Kügelchen bis zu Erbsengröße) enthielt.

Krantz hat (1857) mitgetheilt, daß an mehreren Stücken des Meteoreisens von Toluca in Mexiko derbes und krystallisirter Magneteisenerz, ferner Graphit in derben Parthieen und Schwefeleisen vorkomme. Mehrfache Analysen haben das Eisen als meteorisch constatirt.

Nach der Zusammenstellung von Rammelsberg (Mineralchemie 1860) kennt man von chemisch untersuchten Meteoreisenmassen aus Deutschland 7, Ungarn 3, Frankreich 1, Rußland 2, Mexiko 9, Südamerika 4, Vereinigte Staaten 13, Afrika 4. In Summa 44, außer mehreren anderen, welche nicht analysirt sind.

Krystallisation zeigt am ausgezeichnetsten das Meteoreisen von Braunau in Böhmen, sie ist von Glocker, Neumann und Haidinger (1848) als tesseral bestimmt worden und lassen sich sehr deutliche Blätterdurchgänge nach den Flächen des Würfels wahrnehmen.

Gediegen Eisen findet sich wie schon gesagt fast in allen Meteorsteinen. Ueber den Fall dieser Steine hat man Angaben, welche über tausend Jahre vor der christlichen Zeitrechnung hinausreichen, der

älteste aber der noch aufbewahrten und in unserer Zeit untersuchten, ist der sog. „schwarze Stein“ in der Kaaba zu Mekka, welcher schon vor Mohammeds Auftreten als Religionsstifter (611) von den heidnischen Bewohnern Arabiens als ein großes Heiligthum verehrt wurde. Er befindet sich in der Nord-Ost-Ecke der Kaaba eingemauert. Schon Chladni vermuthete (1819) den meteorischen Ursprung dieses Steins, nach Mittheilungen des österreichischen Generalconsuls in Aegypten, Ritter v. Laurin (vom Jahr 1845) ist daran nicht zu zweifeln. P. Partsch hat eine historische Abhandlung darüber geschrieben. (Denkschr. der Mathem. Naturw. Classe der Kaiserl. Akad. d. Wiss., B. XIII. Wien 1857). Der nächst älteste Stein, dessen Fall beobachtet worden, ist der Stein von Ensisheim vom Jahre 1492. Ueber diesen theilt Pötzsch (Kurze Darstellung der Geschichte über das Vorkommen des gediegenen Eisens 2c. Dresden 1804) zwei interessante Urkunden aus einem Manifest des Kaisers Maximilian I. mit, deren eine, datirt Augsburg den 12. November 1503, einen Aufruf an das Reich zu einem Zug gegen die Türken enthält und dabei dieses Donnersteins als eines vom Himmel gesendeten Zeichens erwähnt 2c. Der Stein fiel am 7. Nov. 1492 und wog 260 Pfunde. Andere bemerkenswerthe Steine, deren Fall beobachtet worden ist, sind: die Steine von Tabor in Böhmen von 1753, von 5—13 Pfund; der Stein von Mauerkirchen im Innviertel von 1768, Gewicht 38 Pfund; der Stein von Eichstädt von 1785, von 5½ Pfund; die Steine von Barbotan in Gascogne von 1790, mehrere 18—20 und mehr Pfunde schwer; die Steine von Siena von 1794, einige pfundschwer, einer mit 7 Pfund; der Stein von Yorkshire von 1795, Gewicht 56 Pfund; die Steine von Benares in Hindostan von 1798, die meisten einige Pfunde schwer; die Steine von Aigle im Departement Orne in der Normandie von 1803, deren 2000 bis 3000 Stücke fielen, darunter welche bis zu 10 Pfund; ferner Steine von Eggenfelden in Bayern von 1803; von Alais im Departement du Gard von 1806; von Timochin im Gouvernement Smolensk (140 Pfund); von Stannern in Mähren von 1808, mehrere Steine von 3—11 Pfund; von Lissa im

Bunzlauer Kreise in Böhmen von 1808, vier Steine zusammen 18 Pfund schwer; von Charsonville bei Orleans von 1810, darunter ein Stück gegen 40 Pfund schwer; von Chantonay in der Vendee, von 1812, ein Stein von 69 Pfund; von Juvenas im Departement de l'Ardeche, von 1821; von Sommer-County von 1827; Richmond in Virginien von 1828; Wessely in Mähren von 1831; Blansko in Mähren von 1833; vom Kap von 1838; von Missouri von 1839; von Chateau-Renard in Frankreich von 1841; von Nordhausen von 1843; vom Mindelthal von 1846, ein Stein von 14½ Pfund; von Dharwar in Ostindien von 1848, von 4 Pfund; von Cabarras-County in Nord-Carolina von 1849, von 18½ Pfund; von Tripolis von 1850, viele Steine; von Gütersloh in Preußen von 1851, von 1½ Pfund, von Mezö-Madaras in Siebenbürgen von 1852, mehrere Steine, darunter einer von 18 Pfund; von Schie in Norwegen von 1854; von der Insel Oesel in Rußland von 1855; von Petersburg in Tennessee von 1855, von 3 Pfund; von Ohaba bei Carlsburg in Siebenbürgen von 1857, von 29 Pfund; von Kaba bei Debreczin in Ungarn von 7 Pfund; von Montrejeau, Departement Haute-Garonne, von 1858, von 40 und 10 Kilogramm; von Kakowa bei Orawitza im Bannat von 1858; von Harrison-County in Indiana von 1859.

Aus einer Abhandlung Klaproth's von 1803 (N. Allg. Journ. d. Chem. B. I. p. 1.) ist ersichtlich, daß die erste Analyse eines Meteorsteins von französischen Chemikern mit einem im Jahr 1768 gefallenen Exemplar angestellt worden ist. Das Resultat war: Schwefel 8½, Eisen 36, vitrescible Erde 55½. Im Stein von Ensisheim fand Barthold damals: Schwefel 2, Eisen 20, Bittersalzerde 14, Thonerde 17, Kalkerde 2, Kieselerde 42. Howard fand ebenfalls um jene Zeit im Meteorstein von Benares in Indien: 1) Gediegenes Metall, in 23 Theilen: 16½ Eisen, 6½ Nickel. 2) Schwefelkies in 13½ Theilen: Schwefel 2, Eisen 10½, Nickel 1. 3) Rundliche in der Masse zerstreute Körner, in 100 Theilen: Kieselerde 50, Bittersalzerde 15, Eisenoxyd 34, Nickeloxyd 2½. Er hat auch die Meteorsteine von York und Siena analysirt, Klaproth die von Siena und aus dem

Eichstädt'schen. Vauquelin hat (1803) auch den Stein von Benares analysirt. Diese und ähnliche Analysen gaben keine Einsicht in die Natur der Meteorsteine, da diese nicht von homogener Masse, sondern ein Gemenge verschiedener Mineralspecies sind. Darauf hat (1820) Nordenskiöld aufmerksam gemacht und zu zeigen gesucht, daß der Stein von Wiborg in Finnland aus Olivin, Leucit, Magneteisen und einer lavaartigen Substanz bestehe und ebenso hat G. Rose (1825) im Meteorstein von Juvenas Augit, Labrador und Magnetkies erkannt und auf seine Aehnlichkeit mit dem Dolerit vom Meisner aufmerksam gemacht. Nach Rose's Methode analysirte mechanisch und chemisch Shepard (1830) einen in Virginien gefallenen Meteorstein, welchen er aus Olivin zu $^2/_3$ der ganzen Masse, aus Labrador, phosphorsaurem Kalk, nickelhaltigem Eisen und Magnetkies zusammengesetzt fand. Eine umfassende auf die erwähnten Verhältnisse Rücksicht nehmende Arbeit ist dann (1834) von Berzelius geliefert worden. Er analysirte die Meteorsteine von Blansko, Chantonnay, Lontalax und Alais. Der magnetische Theil wurde besonders analysirt, ebenso der in Salzsäure lösliche und unlösliche. Auf diese Weise und mittelst stöchiometischer Berechnung fand er, daß die Mineralien, welche die Meteorsteine bilden, wesentlich seyen: Olivin, augitartige Silicate mit Talkerde, Kalkerde, Eisenoxydul, Manganoxydul, Thonerde, Kali und Natrum, Chromeisen, Zinnoxyd, Magneteisen, Schwefeleisen $\dot{F}e$, gediegen Eisen, welches Schwefel, Phosphor, Nickel 2c. enthält. Die in diesen Steinen vorkommenden Elemente betrugen damals $^1/_3$ der bekannten. Rammelsberg, v. Baumhauer und Shepard haben dann (1843 und 1846) Meteorsteine nach der Methode von Berzelius analysirt und berechnet und hat Shepard den feldspathigen Theil des Steines von Juvenas als Anorthit bezeichnet, welches Rammelsberg bestätigte und bei der wiederholten Analyse auch Phosphorsäure und Titansäure darin entdeckt. Shepard hat 37 Mineralspecies und salzartige Verbindungen als in den Meteoriten vorkommend bezeichnet, darunter einige, denen er besondere Namen beilegt, nämlich: Sphenomit, Dyslytit (Schreibersit) Jodolith, Chladnit

(albitähnlich und krystallisirt, im Stein von Bishopeville), Chantonnit (im Stein von Chantonnay). Nach dem Grade der Häufigkeit des Vorkommens stehen die Elemente nach Shepard in folgender Reihe: Eisen, Nickel, Magnesium, Sauerstoff, Silicium, Schwefel, Calcium, Aluminium, Chrom, Natrium, Kalium, Kobalt, Kohle, Phosphor, Chlor, Mangan, Zinn, Kupfer, Wasserstoff, Titan, Arsenik. Zu den Meteorsteinen ohne Meteoreisen gehören die Steine von Stannern, Juvenas, Jonzac im Departement de la Basse Charente in Frankreich, Lontalax Gouvernement Wiborg in Finnland, Bishopville in Südcarolina, Concord in Neu-Hampshire, Bokkeweld im Capland, Kaba bei Debreczin in Ungarn, Alais im Departement du Gard in Frankreich.

Rammelsberg giebt (1860) folgende Gemengtheile der bekannten Meteorsteine an: Nickeleisen, Blei (im Stein von Tarapaca), Magnetit, Chromit, Kassiterit, Phosphornickeleisen (Schreibersit), Kohlenstoff, Schwefeleisen $\dot{F}e$, Pyrrhotin, Olivin (ein vorzüglicher z. Thl. krystallisirt vorkommender Gemengtheil), Augit, Anorthit, Labrador, Chladnit $\dot{M}g\,\dddot{S}i$ (Hauptgemengtheil im Stein von Bishopeville).

Eine hieher gehörige Entdeckung von Wöhler ist von besonderem Interesse. Er fand bei der Analyse des Meteorsteins von Kaba in Ungarn, die er 1858 und 1859 veröffentliche, eine kohlenstoffartige leicht schmelzbare Substanz, ähnlich den fossilen Kohlerwasserstoffverbindungen, welche unzweifelhaft organischen Ursprunges ist. Wöhler bemerkt, daß das Vorkommen einer solchen durch die Wärme zersetzbaren Substanz mit dem Feuerphänomen beim Herabfallen und der geschmolzenen Rinde der Steine nicht im Widerspruch stehe, wenn man, wie es sehr wahrscheinlich, annimmt, daß diese Körper nur ganz momentan einer außerordentlich hohen Temperatur ausgesetzt waren, die nur die Oberfläche zu schmelzen, nicht aber die ganze Masse zu durchdringen vermochte. Wöhler hat (1859) noch einen zweiten Fall bekannt gemacht, wo eine der erwähnten ähnliche Substanz gefunden wurde, nämlich in einem der Meteorsteine, welche im Jahr 1838 im Capland fielen. Die Untersuchung wurde unter seiner Leitung von Harris ausgeführt.

Schon Berzelius stellte (1834) bei Gelegenheit seiner Analyse des Steines von Alais, in welchem er eine kohlenhaltige Erde fand, eine genaue Untersuchung derselben an, von dem Gedanken geleitet, sie könne möglicherweise organische Ueberreste eines anderen Weltkörpers enthalten, es fand sich aber nichts, was mit Bestimmtheit dafür angesprochen werden konnte.

Die Meteorsteine sind nach dem Gesagten den gemengten Felsarten zu vergleichen und gehören als Ganzes betrachtet mehr der Geognosie und Geologie an, als der Mineralogie. Ebenso ist es mit den Erscheinungen, welche ihren Fall begleiten und mit den Hypothesen über ihre Herkunft und Bildung. Ueber letztere daher nur Einiges. La Place stellte die Ansicht auf, daß die Meteorsteine aus dem Monde kommen, und Berzelius neigte sich ebenfalls zu dieser Ansicht, Chladni aber betrachtet sie als im Weltraum zerstreute Körper, welche wie die Planeten in gewissen Bahnen sich bewegen, bis sie in die Attractionssphäre der Erde oder eines anderen Weltkörpers gelangen und so niederfallen. Marschall von Bieberstein (1802) ist der Meinung, daß die Weltkörper, Planeten rc. überhaupt durch Aggregation solcher meteorischen Massen sich gebildet haben und daß die fallenden Meteorsteine die Ueberreste derselben seyen, welche ihrer ursprünglich erhaltenen Bewegung zu Folge bisher zu keiner Vereinigung mit einem größeren Weltkörper gelangen konnten und diese erst jetzt bei ihrem Falle finden. Eine ähnliche Ansicht haben v. Hoff (1835) und Freiherr v. Reichenbach (1858) ausgesprochen und darzuthun gesucht, daß die Sternschnuppen und die Cometen aus noch nicht aggregirten Theilchen solcher Meteorite bestehen. Reichenbach's Untersuchungen und Zusammenstellungen führen weiter zu dem Resultat, daß täglich wenigstens 12, jährlich 4500 Meteorite auf die Erde fallen (die Mehrzahl natürlich in die Meere), daß große Steinmassen, die auf der Erde zerstreut umherliegen, wie manche Dolerite, meteorischen Ursprungs zu seyn scheinen, daß die sich wiederholenden Flötzformationen mit ihren verschütteten Lebwelten einzelnen großen Meteorstürzen und ihren Folgen zugeschrieben werden können.

Die größte Sammlung von Meteoriten ist die kaiserliche in Wien mit 136 Steinen und Eisenmassen von verschiedenen Fundorten. Die Reichenbach'sche zählt dergleichen noch 20 von Lokalitäten, welche die kaiserliche Sammlung nicht hat, so daß (1858) in Wien die Repräsentanten von 156 Meteoritenfällen vorhanden waren.

Chladni, über Feuermeteore und über die mit denselben herabgefallenen Massen. Wien, 1819. v. Schreibers, Beiträge zur Geschichte und Kenntniß meteorischer Stein- und Metallmassen. Wien 1820 mit vielen Abbildungen. Paul Partsch, die Meteoriten oder vom Himmel gefallenen Steine und Eisenmassen im k. k. Hof-Mineralien-Kabinete in Wien. Wien 1843. Die Abhandlungen des Freiherrn v. Reichenbach in Poggendorff's Annalen B. 101—108 und 111.

Die wichtigsten Erze zur Gewinnung des Eisens sind die Species: Magnetit, Hämatit, Limonit und Siderit. Eisen daraus darzustellen kannten schon die alten Israeliten, Griechen, Perser ꝛc. und die Römer verstanden das Härten des Stahls, aber nicht bei allen Völkern wurde das Eisen gleichzeitig bekannt; in alten skandinavischen Gräbern wurden Waffen von Kupfer und Gold mit eisernen Schneiden gefunden, wohl wegen der damaligen Seltenheit des Eisens; zu Cäsar's Zeiten (60 v. Chr.) war das Eisen in England anfangs so selten, daß es mit Gold gleichen Werth hatte, in Peru und Brasilien war bei Entdeckung dieser Länder das Eisen unbekannt. Das Gußeisen scheinen die Chinesen nach einer Angabe von Gützlaff schon 700 v. Chr. gekannt zu haben.

Eine Uebersicht der europäischen Eisenproduktion im Jahre 1854 giebt an: Großbrittannien 56 Millionen Centner, Frankreich $10^3/_5$ Mill. Ctr., Preußen $5^1/_6$ Mill. Ctr., Oesterreich $4^3/_5$ Mill. Ctr., Belgien $3^1/_2$ Mill. Ctr., Schweden und Norwegen 3 Mill. Ctr., Spanien 750,000 Ctr., Nassau 500,000, Bayern 350,000, Sardinien 250,000, Schweiz 200,000, Toskana 150,000, Württemberg, Sachsen, Hannover, Hessen gegen 500,000 Ctr., Rußland gegen 4 Mill. Ctr. — Nordamerika 18 Mill. Ctr. — Die Größe der Produktion anderer Länder und Welttheile ist wenig bekannt.

Magnetit. Magneteisenerz. Daß gewisse Steine das Eisen anziehen, war schon den Alten bekannt, die griechischen und römischen Forscher erzählen davon und Plinius bemerkt, daß die Entdeckung des Magnets auf dem Berge Ida von einem Hirten Namens Magnes geschehen sey, indem die Eisenspitze seines Stockes und die Nägel seiner Schuhsohlen plötzlich am Boden festgehalten worden seyen. Dieses würde sich auf polarischen Magnetit beziehen. Die Magnetnadel wird zuerst in einem Gedicht von Guyot aus der Provence von 1190 erwähnt, sie soll aber bei den Chinesen schon 1100 v. Chr. bekannt gewesen seyn. — Der Magnes wird, meistens unter den Steinen, bei allen Mineralogen bis zu Galenus (im zweiten Jahrh.) zurück angeführt. In Betreff des Unterschiedes zwischen attractorischem und retractorischen Magnetit äußert sich Cronstedt (1777), daß die anziehende Eigenschaft aus der Luft zu kommen scheine, denn die natürlichen Magnetsteine finde man meistens in den Tagklüften, dagegen in der Tiefe unter denselben nur retractorisches Eisenerz. Die älteren Analysen von Bucholz, Klaproth, Gärtner u. a. bis 1813 gaben als Mischung meistens Eisenoxydul mit wenig Eisenoxyd an, erst Berzelius zeigte, daß es die Mischung $\dot{Fe}\,\overline{Fe}$ habe = Eisenoxyd 68,97, Eisenoxydul 31,03. Damit stimmen auch die meisten Analysen von Karsten, Fuchs (1839) und Rammelsberg überein. Ich hatte (1831) in einigen Varietäten die Mischung der Formel $\dot{Fe}^3\,\overline{Fe}^4$ entsprechend gefunden und Breithaupt glaubte, daß diese auch wegen größerem specifischem Gewicht und größerer Härte eine besondere Species bilden. Die Wahrscheinlichkeit ist aber, daß in Folge einer Zersetzung sich etwas Eisenoxydul höher oxydirt habe, wie denn der Martit aus Brasilien, nach dem Mars von Breithaupt benannt, welcher von mir (1831) als aus Eisenoxyd bestehend erkannt wurde, wahrscheinlich ein dergleichen vollständig oxydirter Magnetit ist; man müßte außerdem, wie ich auch zuerst aufmerksam gemacht habe und andere gleicher Meinung sind, das Eisenoxyd als dimorph annehmen. Eine interessante hier anschließende Species ist der Magnoferrit, von der Magnesia und dem Eisengehalt benannt, welchen Rammelsberg (1858) bestimmt

und analysirt hat. Die Analysen geben nahezu: Eisenoxyd 84,21, Talkerde 15,79, welches $\dot{Mg}^3 \bar{Fe}^4$ entspricht, also ein Analogon zu der von mir vorhin angeführten Formel $\dot{Fe}^3 \bar{Fe}^4$. Rammelsberg betrachtet aber die oktaedrischen Krystalle als $\dot{Mg} \bar{Fe}$ mit eingemengtem, 21 Procent betragendem Eisenglanz oder Hämatit. Die Krystalle sind vom Vesuv.

Von der Krystallisation des Magnetits kannten Romé de l'Isle und Hauy (1801) nur das Oktaeder und Rhombendodecaeder; Mohs, welcher (1824) das Hexaeder als Grundform annahm, giebt noch ein Tetrakishexander an, ein Triokisoktaeder, Trapezoeder und Hexakisoktaeder. Varietäten dieser Formen haben Breithaupt und v. Kokscharow beschrieben.

C. U. Shepard beschrieb (1852) ein Magneteisenerz von Monroe in Nordamerika, welches rhombische Krystallisation zeigte und nannte es wegen des vermutheten Dimorphismus Dimagnetit. Nach Dana ist es eine Pseudomorphose nach Lievrit.

Magnetit findet sich in ungeheuren Massen in Schweden, wo aus den seit 1481 bekannten Gruben von Danemora jährlich 300,000 Centner Erz gewonnen werden, in Lappland und am Ural, wo der Magnetberg Blagodat seit 1730 bekannt ist. Ausgezeichnete Krystalle sind vorzüglich aus Traversella (seit 1827), Tyrol und vom Ural bekannt.

Hämatit, von αἷμα, Blut, theils wegen der Farbe des Pulvers, theils weil er sonst als blutstillendes Mittel (Blutstein) galt. Werners Eisenglanz, Eisenglimmer, Rotheisenstein, Rotheisenrahm, Rothglaskopf, Rotheisenocker. Bucholz zeigte (1807), daß dieses Erz wesentlich nur aus Eisenoxyd bestehe. Hassenfratz bestimmte (1809) den Hämatit, bestehend aus 69 Eisen und 31 Sauerstoff. Gegenwärtig ist 70 Eisen und 30 Sauerstoff geltend. — Nach Berzelius und nach meinen Analysen enthält mancher Hämatit Titansäure oder eingemengtes Titaneisen.

Die Krystallisation ist zuerst von Romé de l'Isle und Hauy bestimmt worden. Hauy hatte anfangs den Würfel zur Grundform genommen, ist aber durch die dabei abnorm sich zeigenden Ableitungsgesetze

der secundären Flächen zur Kenntniß des Rhomboeders gelangt. Er nennt es, wie noch jetzt die Franzosen, fer oligiste, der Zusatz von ὀλιγός, wenig, in Beziehung auf den Eisengehalt gegenüber dem Magnetit. — Die Krystallisation haben weiter Breithaupt, Naumann, Miller, v. Kokscharow u. a. bestimmt. Hausmann und Henrici haben gezeigt, daß Hämatit durch Streichen mit einem Magnet bis zum Anziehen von Eisenfeile magnetisch gemacht werden könne. — Berühmt als Fundort ist für schöne Krystalle die Insel Elba, das alte Ilva, von welcher schon Virgil in der Aeneide sagt: Insula inexhaustis chalybum generosa metallis. Außerdem Altenberg in Sachsen, Framont in Lothringen ꝛc. — Bildet sog. Eisenglimmerschiefer, eine Felsart in Brasilien.

Das Vorkommen von krystallisirtem Hämatit in vulkanischen Sublimaten hat Mitscherlich (1829) durch Zersetzung von Chloreisen durch Wasserdämpfe erklärt, nachdem ihn Fikentscher auf dergleichen Krystalle aufmerksam gemacht hatte, welche in einem Töpferofen in der Oranienburger Fabrik gefunden worden waren.

Göthit, nach dem Dichter Göthe, benannt von Lenz. Nadeleisenerz, Lepidokrokit der feinschuppige, Rubinglimmer, Pyrrhosiderit Hausmann's. Schon länger gekannt, wurde er durch chemische Analyse von mir (1834) genauer bestimmt und vom Limonit getrennt. Er ist $\overset{...}{Fe}\,\dot{H}$ = Eisenoxyd 89,9, Wasser 10,1. Ich habe ferner gezeigt, daß alle in Eisenoxydhydrat zersetzten Pyrite dieser Species angehören. Hieher auch wahrscheinlich der Stilpnosiderit Ullmann's, von στιλπνός, glänzend, und σίδηρος, Eisen. — Die Krystallisation wurde von Mohs bestimmt. — Eiserfeld im Siegenschen, Oberkirchen im Westerwald, Oberstein, Cornwallis.

Limonit, von Limus, Sumpf, Sumpferz, weil als solches jüngere Bildungen vorkommen, benannt von Beudant. Brauneisenerz, Brauneisenstein Werner's. Noch im Jahre 1816 kannte man die chemische Zusammensetzung dieses wichtigen Eisenerzes nicht. In Hoffmann's Mineralogie heißt es beim fasrigen Brauneisenerz: „Wenn man das merkwürdige chemische Verhalten des Brauneisenrahmes

und die nahe Verwandtschaft desselben mit dem fasrigen Brauneisenstein vergleichend prüft, so ergiebt sich die Vermuthung: eines eigenen charakterisirenden Bestandstoffes, der noch nicht gefunden ist (Kohle?)." Den Eisengehalt schätzte man zu 40 bis 50 Procent. — Nach den Analysen von d'Aubuisson, Kersten und den von mir (1834) angestellten ist diese Species $\text{Fe}^2 \dot{\text{H}}^3$ = Eisenoxyd 85,56, Wasser 14,44.

Ueberall verbreitet, mit Thon, Sand, Eisenphosphat ꝛc. gemengt die sogen. gelben Thoneisensteine, Bohnerze, Raseneisenstein ꝛc. bildend.

Eine nahestehende Species, vielleicht nicht wesentlich verschieden, ist der Xanthosiderit, von ξανθός, gelb, und σίδηρος, Eisen, welcher von E. Schmid (1851) beschrieben und analysirt wurde. Er ist danach $\text{Fe}\,\dot{\text{H}}^2$ = Eisenoxyd 81,64, Wasser 18,36. — Ilmenau in Thüringen.

Ein Gemenge von Hämatit und Limonit scheint das Mineral zu seyn, welches Hermann (1845) Turgit, nach dem Flusse Turga im Ural benannt hat und ebenso der Hydrohämatit Breithaupt's (1847) von Hof in Bayern und aus Siegen. Beide nähern sich übrigens der Formel $\text{Fe}^2 \dot{\text{H}}$ = Eisenoxyd 94,67, Wasser 5,33. — Quellerz nennt Hermann (1842) eine von ihm analysirte Verbindung von Nischne-Nowgorod, für welche er die Formel $\text{Fe}\,\dot{\text{H}}^3$ annimmt.

Siderit, von σίδηρος, Eisen. Eisenspath, Spatheisenstein Werner's. Ferrum intractabile albicans spathosum bei Linné. Die erste chemische Untersuchung hat Bayen (1774) angestellt, welcher zeigte, daß sich mit Säuern daraus ein Gas von der Beschaffenheit der Kohlensäure entwickele, daß zuweilen Kalk in der Mischung ꝛc. Er glaubte auch Zinkoxyd darin gefunden zu haben. Bergmann und Sage fanden Manganoxyd neben dem Eisenoxyd. Bucholz (1804) giebt einen Gehalt von 59,5 Eisenoxydul an und 2,5 Procent Kalk, fand aber kein Manganoxydul. Er bemerkte auch, daß beim Glühen des Minerals die Kohlensäure zum Theil zersetzt werde und daß sich ein mit blauer Flamme brennendes Gas entwickele, welches er als Kohlenoxydgas bezeichnete. Auch Bergmann hatte dieses

Gas beobachtet. Bucholz beobachtete auch, daß die geglühten Stücke nicht nur vom Magnet gezogen wurden, sondern selbst polarisch waren, denn er sagt, sie hätten eine feine, an einem seidenen Faden aufgehängte Nähnadel in einer Weite von einigen Linien angezogen und ebenso reine Eisenfeile (N. Allg. Journ. d. Chemie B. 1. p. 244). Drappier fand (1806) in einigen Proben Talkerde. Collet-Descotils stellte dann (1806) mehrere Analysen an und erkannte, daß den Sideriten eine sehr verschiedene Mischung zukomme und die weiteren Analysen von Klaproth und Bucholz (1807) gaben ähnliche Resultate, zeigten aber, daß die Mischung wesentlich kohlensaures Eisenoxydul sey. Die Analysen von Stromeyer (1821), welcher auch den sog. Sphärosiderit von Steinheim bei Hanau analysirte, die von Berthier, Hisinger u. a. haben dieses bestätigt. $Fe\,\dot{\ddot{C}}$ = Kohlensäure 37,93, Eisenoxydul 62,07, mit theilweiser Vertretung durch Manganoxydul, Kalkerde ꝛc.

Die Krystallisation ist von Wollaston, Mohs, Levy, Breithaupt u. a. bestimmt worden. — Für schöne Krystalle ist Neudorf am Harz bekannt, Siegen, der Stahlberg bei Müsen in Westphalen ꝛc. In sehr mächtigen Lagern am Stahlberg und zu Eisenerz in Steyermark, wo der Bergbau darauf im Jahre 712 begonnen hat.

Oligonit, Oligonspath Breithaupts (1841), von ὀλιγός, wenig, in Beziehung auf das specifische Gewicht im Vergleich zum Siderit. Hieher gehören die Siderite mit größerem Gehalt an kohlensaurem Manganoxydul. Ein dergleichen von Ehrenfriedersdorf in Sachsen ist von Magnus analysirt worden, mit 25,31 Manganoxydul.

Ankerit, nach dem steyermärkischen Professor Anker, benannt von Haidinger. Bestimmt von Mohs (1824). Hieher die Mischungen, welche vorzugsweise aus kohlensaurem Eisenoxydul und kohlensaurem Kalk bestehen, auch kohlensaurer Talkerde. — Rathhausberg bei Gastein, mehrere Orte in Steyermark. — Bilden Uebergänge zum Braunspath.

Mesitin, Mesitinspath, von μεσίτης, Vermittler, weil er ein Mittelglied zwischen Siderit und Magnesit ist. Bestimmt und benannt

von Breithaupt (1827). Die Analyse des Mesitin von Traversella in Piemont von Stromeyer entspricht der Formel $\dot{Mg}\ddot{C} + \dot{Fe}\ddot{C}$ = kohlensaure Talkerde 42, kohlensaures Eisenoxydul 58. Gibbs fand (1848) dieselbe Varietät, bestehend aus 2 $\dot{Mg}\ddot{C} + \dot{Fe}\ddot{C}$ und ebenso Fritzsche, welcher dagegen eine Varietät von Thurnberg bei Flachau in Salzburg der Stromeyer'schen Analyse entsprechend zusammengesetzt fand. Diesen letzteren hat Breithaupt Pistomesit, von πιστός, glaubwürdig, und μέσον, Mitte, benannt.

Eine ähnliche Mischung mit der Hälfte Talkerde hat der Sideroplesit Breithaupt's (1858). Er wurde von Fritzsche analysirt. Der Name ist von σίδηρος, Eisen, und πλησίος, nahe, Nachbar, als ein Nachbar des Siderit. Pöhl im sächsischen Voigtlande.

Junckerit hat Paillette ein Mineral zu Ehren des Director Juncker zu Poulloauen genannt, welches Dufrenoy (1834) als einen Eisenaragonit bestimmt hat, nämlich als $\dot{Fe}\ddot{C}$ von rhombischer Krystallisation. Breithaupt (1843) erkennt aber die Krystallisation als die des Siderit und ebenso Kenngott (1854). Dufrenoy bleibt auf wiederholte Untersuchungen hin bei seiner Meinung. (1856).

Melanterit, nach Melanteria bei Plinius, Eisenvitriol, mit Bestimmtheit bei Albertus Magnus gegen Ende des 12. Jahrhunderts erwähnt. Die Verwitterung von Eisenkies zu Vitriol wurde schon um 1669 von Mayow zu erklären versucht; Lavoisier erklärte sie 1777 durch den Oxydationsproceß. Die Mischung ist durch die neuere Chemie festgestellt worden: Schwefelsäure 28,8, Eisenoxydul 25,9, Wasser 45,3.

Die Krystallisation ist zuerst von Romé de l'Isle und Hauy beschrieben worden. Hauy nahm sie für rhomboedrisch. Mohs hat sie als klinorhombrisch bestimmt. Wöllner hat die Krystalle, welche aus einer mit Alaun gemischten Auflösung erhalten werden können, für oktaedrisch erklärt (1825), aber G. Rose hat gezeigt, daß sie die gewöhnliche Form des Salzes haben. — Ueber das abnorme Verhalten mancher Krystalle im Stauroskop habe ich berichtet (1858). — Der

Tauriscit Volger's (1855) soll Eisenvitriol in Formen des Bittersalzes seyn. Windgälle im Kanton Uri.

Coquimbit, nach dem Fundort Coquimbo in Chile. Bestimmt von H. Rose (1833). Nach seiner, von Blake bestätigten Analyse besteht das Mineral aus: Schwefelsäure 42,72, Eisenoxyd 28,48, Wasser 28,80. Die Krystallisation hat G. Rose bestimmt.

Copiapit, nach Copiapo in Chile. Bestimmt von H. Rose (1833). Nach seiner Analyse wesentlich: Schwefelsäure 42,73, Eisenoxyd 34,19, Wasser 23,08. Hieher zum Theil der sog. Misy vom Rammelsberg bei Goslar.

Stypticit, von στυπτικός, von zusammenziehendem Geschmack, benannt von Hausmann. Bestimmt von H. Rose (1833), nach dessen Analyse er wesentlich: Schwefelsäure 32,0 Eisenoxyd 32,0, Wasser 36,0. Die Analyse wurde von J. L. Smith (1854) und E. Tobler (1855) bestätigt. — Chile.

Apatelit, von ἀπατηλός, betrügerisch, weil man ihn früher für einen gewöhnlichen Ocker gehalten hat, benannt und bestimmt von Meillet (1844), ist nach seiner Analyse wesentlich: Schwefelsäure 43,70, Eisenoxyd 52,39, Wasser 3, 91. — Auteuil bei Paris.

Fibroferrit, von fibra, Faser, und ferrum, Eisen. Bestimmt von J. Prideaux (1841) nach dessen Analyse die Mischung wesentlich: Schwefelsäure 29,30, Eisenoxyd 35,15, Wasser 35,55. — Chile.

Glockerit, nach dem Mineralogen Glocker, benannt von Naumann. Analysirt von Berzelius (1815?), wonach die Mischung: Schwefelsäure 15,76, Eisenoxyd 63,00, Wasser 21,24. — Fahlun in Schweden und nach Hochstetter (1852) auch zu Zuckmantel in österreichisch Schlesien.

Pissophan, von πίσσα, Pech, und φανός, leuchtend, glänzend, von Breithaupt (1832), nach der Analyse von O. Erdmann, Varietät von Garnsdorf bei Saalfeld: Schwefelsäure 12, Thonerde 6,8, Eisenoxyd 40, Wasser 40. Ein Theil mit wenig Eisenoxyd und viel Thonerde ist zu den Thonsulphaten zu stellen.

Voltait, nach A. Volta, dem berühmten Physiker, benannt und

bestimmt von Scacchi (1841). Zuerst beschrieben von Breislack (1792). Nach der Analyse von Scacchi (1849) Schwefelsäure 32,5, Eisenoxyd 16,2, Eisenoxydul 7,3, Wasser 44. — Solfatara bei Neapel. — Abweichend sind die Analysen von Dufrenoy (15,77 Wasser) und von Abich (1842) (15,94 Wasser), welche offenbar einer anderen Verbindung angehören.

Römerit, nach dem Berg-Assessor Römer in Clausthal, benannt und bestimmt von J. Grailich (1858), entdeckt von Fr. Ulrich zu Oker bei Goslar. Grailich beschrieb die Krystallisation und das optische Verhalten, L. Tschermak hat ihn analysirt. Er fand wesentlich: Schwefelsäure 41,88, Eisenoxyd 21,22, Eisenoxydul 6,44, Zinkoxyd 2,03, Wasser 28,43. Rammelsberg bei Goslar.

Botryogen, von *βότρυς*, Traube, und *γίγνομαι*, entstehen, traubenförmige Bildung. Benannt von Haidinger, welcher die Krystallisation bestimmte. Schon im Jahre 1815 von Berzelius analysirt; wasserhaltiges schwefelsaures Eisenoxyd mit schwefelsaurer Talkerde. Die Mischung nicht genau bestimmt. — Fahlun in Schweden.

Jarosit, nach dem Fundort Jaroso in Spanien, benannt und bestimmt von Breithaupt (1852), analysirt von Th. Richter: Schwefelsäure 28,8, Eisenoxyd 52,5, Kali 6,7, Thonerde 1,7, Wasser 9,2.

Tekticit, von *τηκτικός*, schmelzend, wegen des Zerfließens an der Luft, bestimmt von Breithaupt (1841), ist ein wasserhaltiges Eisenoxydsulphat von bisher nicht bestimmter Zusammensetzung, aus verwitterndem Eisenkies sich bildend. — Graul bei Schwarzenberg, Bräunsdorf im Erzgebirg.

Vivianit, nach dem englischen Mineralogen J. G. Vivian, benannt von Werner. Bei Reuß als Cyanit erwähnt, auch für Gyps gehalten. Eisenblau, Blaueisenerz. Klaproth zeigte schon 1784, daß das sogenannte natürliche Berlinerblau von Charpentier (1780) u. a. ein Eisenphosphat sey. Er analysirte dann (1807) die sogenannte Blau-Eisenerde von Eckartsberg in Sachsen und fand: Phosphorsäure 32, Eisenoxydul 47,5, Wasser 20. Der

krystallisirte wurde von Laugier, Vogel (1818, die Varietät von Bodenmais) und Stromeyer (1821, die Varietät von Cornwallis) analysirt. Die Analysen differiren zum Theil sehr merklich. Einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung gab die Bemerkung G. Rose's (1833), daß der Vivianit und Erythrin isomorph seyen. Er nahm für letztere die Formel mit 6 $\dot{H}$ an und daher die analoge beim Vivianit. Ich habe für letztern (1831) die Formel mit 8 $\dot{H}$ berechnet, welche nach den neueren Analysen analog auch dem Erythrin zukommt. Danach würde Vogel's Analyse (mit 41 Eisenoxydul, 26,4 Phosphorsäure und 31,0 Wasser) die Mischung ziemlich nahe vorstellen. Rammelsberg hat aber (1845) gezeigt, daß das Mineral von Bodenmais und ähnliche blaue Verbindungen auch Eisenoxyd enthalten und in einer Zersetzung begriffen seyen, da ihre Formel nur zum Theil der Erythrinformel entspreche. Den normalen Vivianit, welchem die erwähnte Formel zukommt, hat W. Fischer (1849) in einem Sande von Delaware bei Cantwells Bridge aufgefunden und analysirt. Er bildet farblose durchsichtige Krystalle, welche sich an der Luft allmählig hellgrün färben. Die Mischung ist: Phosphorsäure 28,29, Eisenoxydul 43,03, Wasser 28,68. — Hieher gehört Thomson's (1835) Mullicit von den Mullica-Bergen in Neu-Jersey.

Die Krystallisation wurde von Hausmann (1817), Phillips und Mohs bestimmt.

Anglarit, nach dem Fundorte Anglar im Departement Haute-Vienne, ist von Berthier (1838) analysirt worden. Wesentlich: Phosphorsäure 28,79, Eisenoxydul 56,70, Wasser 14,51.

Kraurit, von κραῦρος, spröde, brüchig. Grüneisenstein. Die Varietät vom Hollerter-Zug bei Siegen wurde zuerst von Karsten (1840) analysirt. Er giebt an: Phosphorsäure 27,72, Eisenoxyd 63,45, Wasser 8,56. Schnabel hat (1849) gezeigt, daß ein Theil des Eisens als Oxydul enthalten sey.

Hieher scheint der Alluaudit, nach dem Mineralogen Alluaud benannt, zu gehören. Er ist von Vauquelin (1824) analysirt worden. Haute-Vienne.

Melanchlor, von *μελανόχλωρος*, schwärzlichgrün, benannt und bestimmt von Fuchs (1839). Nach dessen Untersuchung enthält er Phosphorsäure 25,5—30,3, Eisenoxyd 38,9, Eisenoxydul 3,87, Wasser 9—10. — Rabenstein bei Bodenmais in Bayern. Fuchs wendete zur Untersuchung seine Kupferprobe an, mit welcher die Bestimmungen der Oxyde des Eisens in dergleichen Verbindungen wesentlich gefördert worden sind.

Delvauxit, nach dem Finder desselben, Delvaux, benannt und bestimmt von Dumont (1840). Annähernd: Phosphorsäure 16, Eisenoxyd 34, Wasser 49. — Berneau bei Visé in Belgien.

Diadochit, von *διαδέχομαι*, die Stelle vertreten, weil in dem Mineral, verglichen mit dem Eisensinter, die Arseniksäure durch Phosphorsäure vertreten ist. Benannt und bestimmt von Breithaupt (1837). Nach der Analyse von Plattner mit Bestimmung der Schwefelsäure durch Rammelsberg: Phosphorsäure 14,82, Schwefelsäure 15,14, Eisenoxyd 39,69, Wasser 30,35. — Arnsbach in Thüringen.

Kakoxen, von *κακός*, schlecht, schlimm, und *ξένος*, Gast, weil er das Eisen verdirbt. Bestimmt von Steinmann (1825) und von ihm zuerst analysirt, dann von Richardson (1835) und von v. Hauer (1854). Wesentlich: Phosphorsäure 20,94, Eisenoxyd 47,20, Wasser 31,86. — Zbirow in Böhmen.

Verwandt scheint der nur unvollständig von Plattner analysirte und von Breithaupt (1841) bestimmte Beraunit zu seyn, benannt nach dem Fundorte Beraun in Böhmen.

Calcoferrit, vom Kalk- und Eisengehalt benannt und bestimmt von J. R. Blum (1858), enthält nach der Analyse von Reißig: Phosphorsäure 34,01, Eisenoxyd 24,34, Thonerde 2,90, Kalk 14,81, Talkerde 2,65, Wasser 20,56. Battenberg in Rheinbayern.

Triphylin, von *τρι* (*τρίς*), drei, und *φυλή*, Stamm, die enthaltenen dreierlei Phosphate andeutend. Benannt und bestimmt von Fuchs (1834) und von ihm analysirt. Er giebt den Lithiongehalt zu 3,4 Procent an; die Analysen von Baer (1849), Rammelsberg und Wittstein (1852), Gerlach (1857) und Oesten (1859)

geben alle mehr Lithion, bis zu 7,69 Procent, weniger Eisenoxydul und mehr Manganoxydul. Die Mischung ist nach Rammelsberg's Berechnung annähernd: Phosphorsäure 44,81, Eisenoxydul 39,76, Manganoxydul 5,53, Lithion 7,37, Talkerde 2,53. — Bodenmais in Bayern.

Hieher gehört der Tetraphylin von Berzelius und Nordenskiöld (1835) von Tamela in Finnland.

Triplit, von τριπλῶς, dreifach, in Beziehung auf die drei Mischungstheile und Spaltungsrichtungen. Eisenpecherz Werner's. Von Vauquelin und Berzelius (1820) analysirt. Ist wesentlich: Phosphorsäure 33,33, Eisenoxydul 33,80, Manganoxydul 32,87. — Limoges.

Zwieselit, nach dem Fundort Zwiesel bei Bodenmais in Bayern benannt von Breithaupt. Bestimmt und analysirt von Fuchs (1839), welcher ihn Eisenapatit benannte. Nach dessen Analyse: Phosphorsäure 35,60, Eisenoxydul 41,56, Manganoxydul 20,34, Fluor 3,18. Rammelsberg, der ihn später analysirte, giebt den doppelten Fluorgehalt und nur 30,33 Phosphorsäure an.

Heterosit, manchmal auch fälschlich Hetepozit geschrieben, von Alluaud bei Limoges entdeckt, von Dufrenoy analysirt (1829), besteht aus: Phosphorsäure 42,35, Eisenoxydul 35,78, Manganoxydul 17,40, Wasser 4,47.

Childrenit, nach dem englischen Chemiker Children, benannt und krystallographisch bestimmt von Brooke (1823) und qualitativ analysirt von Wollaston. Rammelsberg gab (1852) eine vollständige Analyse, wonach die Mischung: Phosphorsäure 28,91, Eisenoxydul 29,32, Manganoxydul 9,50, Thonerde 13,94, Wasser 18,33. — Tavistock in Devonshire.

Beudantit, nach Beudant benannt von Levy (1826), welcher ihn als eine besondere Species aufstellte; von Wollaston unvollkommen untersucht. J. Percy hat (1850) eine Analyse desselben gegeben und zwar von demselben Stück, welches Levy an Wollaston zur Untersuchung geschickt, von Horhausen in Rheinpreußen; Rammelsberg analysirte (1857) sogenannten Beudantit von Glendone

bei Cork in Irland, und R. Müller (1857) solchen von Dernbach in Nassau. Die Analysen zeigen bedeutende Differenzen, obwohl die Krystallform der Proben nach den Bestimmungen von Levy, Brooke, Dauber und Sandberger nicht verschieden zu seyn scheinen. Die Resultate sind:

	1. Percy.	2. Rammelsberg.	3. Müller.
Schwefelsäure	12,31.	13,76.	4,61.
Phosphorsäure . . .	1,46.	8,97.	13,22.
Arseniksäure	9,68.	0,24.	Spur.
Eisenoxyd	42,46.	40,69.	44,11.
Bleioxyd	24,47.	24,05.	26,92.
Wasser	8,49.	9,77.	11,44.
Kupferoxyd	—	2,45.	Spur.
	98,87.	99,93.	100,30.

Lagunit, nach den Borsäurelagunen benannt, in welchen er sich in Toskana findet. Analysirt von Bechi (1854). Die Mischung ist: Borsäure 49,44, Eisenoxyd 37,81, Wasser 12,75.

Lievrit, nach dem Mineralogen Lelièvre benannt von Werner. Lelièvre brachte ihn um 1806 von Elba mit und nannte ihn Jenit, nach der Schlacht bei Jena; nach der Angabe von d'Aubuisson aber zu Ehren der mineralogischen Gesellschaft in Jena, deren Mitglied er war. d'Aubuisson wollte ihn zum Andenken Le Lièvres Lepor nennen von Lepus leporis. (S. Gehlens Journal f. Ch. u. Phys. B. III. 1807.) Vauquelin und Collet-Descotils haben ihn zuerst (1807) analysirt und bestimmten das Eisen als Oxyd; Stromeyer (1821) bestimmte es als Oxydul; ich habe (1831) gezeigt, daß beide Oxyde vorhanden. Mit Rücksicht hierauf hat ihn Rammelsberg (1841) neuerdings analysirt. Die Mischung ist wesentlich: Kieselerde 29,45, Eisenoxydul 33,56, Eisenoxyd 23,13, Kalkerde 13,86.

Die Krystallisation ist von Cordier, Hauy, Naumann, Brooke und Miller und ausführlich von Descloizeaux (Ann. des mines. VIII. 1856) beschrieben worden. Vergl. auch Hessenberg. Min. Not. 1860. — Elba (Ilva daher das Mineral auch Ilvait heißt), Norwegen, Toskana rc.

Wehrlit, so habe ich ein von Wehrle (1834) analysirtes Mineral genannt, welches von Zipser für Lievrit gehalten wurde, welchem es auch in der Mischung nahe steht. Der Grund, warum ich es für verschieden halte, ist die Angabe, daß es von Salzsäure nur unvollkommen zersetzt wird, während der Lievrit sich leicht löst und gelatinirt. Wehrle fand: Kieselerde 34,60, Eisenoxyd 42,38, Eisenoxydul 15,78, Kalkerde 5,84, Thonerde 0,12, Manganoxyd 0,28, Wasser 1,00. — Szurrasko im Zemescher Comitat in Ungarn.

Fayalit, nach der azorischen Insel Fayal benannt von C. G. Gmelin und von ihm und G. Pfeilsticker analysirt (1839). Thomson hatte (1835) ein ähnliches Mineral aus Irland analysirt. Fellenberg analysirte das Mineral 1839 und weiter haben es Rammelsberg und Delesse analysirt. Diese Analysen deuten als wesentliche Mischung einen Eisenchrysolith an: Kieselerde 30, Eisenoxydul 70. — Das Mineral findet sich häufig als Frischschlacke krystallisirt und sind dergleichen Krystalle von Hausmann (1812) und Mitscherlich (1823) untersucht worden.

Gruuerit, nach dem Entdecker Gruner benannt, der ihn (1847) analysirte. Ist wesentlich ein Eisenaugit: Kieselerde 46,12, Eisenoxydul 53,88. — Collobrières im Departement du Var.

Dannemorit, nach Dannemora in Schweden, benannt von Kenngott, analysirt von A. Erdmann (1851): Kieselerde 48,89, Thonerde 1,46, Eisenoxydul 38,21, Manganoxydul 8,46, Talkerde 2,92, Kalk 0,73. Die Mischung entspricht der älteren Amphibolformel und Kenngott vermuthet, es könne das, übrigens fasrigstrahlige, Mineral ein Eisenamphibol seyn.

Thuringit, nach Thüringen, wo er bei Saalfeld vorkommt, benannt und bestimmt von Breithaupt (1832), analysirt von Rammelsberg (1848). Die Analyse gab: Kieselerde 22,35, Thonerde 18,39, Eisenoxyd 14,86, Eisenoxydul 34,34, Talkerde 1,25, Wasser 9,81. Damit stimmen die späteren Analysen von Keyser und Smith überein.

Hieher gehört auch das Mineral, welches Genth (1853) Owenit

benannt hat, nach dem Geologen D. Owen. Es findet sich am Potomac bei Harpers Ferry und ist von P. Keyser (1853) analysirt worden. L. Smith hat (1855) die Identität mit dem Thuringit nachgewiesen.

Cronstedtit, nach A. Fr. Cronstedt benannt und bestimmt von Steinmann (1820), welcher ihn analysirte und sämmtliches Eisen als Oxydul annahm. Ich habe (1831) gezeigt, daß beide Oxyde vorhanden sind und ihre Mengen bestimmt. Mit dieser Correction giebt Steinmann's Analyse: Kieselerde 22,45, Eisenoxyd 35,35, Eisenoxydul 27,11, Manganoxydul 2,88, Talkerde 5,07, Wasser 10,70. — Przibram in Böhmen.

Von ähnlicher Mischung, aber nicht genau gekannt, ist der Sideroschisolith von Wernekinck (1825). Der Name stammt von σίδηρος, Eisen, σχιστός, gespalten, und λιθός Stein, wegen der blättrigen Structur und dem Eisengehalt. — Conghonas do Campo in Brasilien.

Hisingerit, nach Hisinger benannt von Berzelius, von Hisinger zuerst analysirt (1810) und (1828), weiter von Rammelsberg, welcher die Mengen des Eisenoxyduls und Eisenoxyds bestimmte. Nach seiner Analyse ist das Mineral wesentlich: Kieselerde 30,10, Eisenoxyd 34,73, Eisenoxydul 23,45, Wasser 11,72. — Riddarhyttan in Schweden.

Thraulit, von θραυλός, zerbrechlich, von mir (1828) bestimmt und (1831) auf einen Eisenoxydulgehalt untersucht. Nach dieser, sowie nach Hisingers Analyse scheint die Mischung des reinen Minerals wesentlich zu seyn: Kieselerde 58,10, Eisenoxyd 22,38, Wasser 19,52. — Bodenmais in Bayern. — Meistens mit Pyrrhotin gemengt.

Stilpnomelan, von στιλπνός, glänzend, und μέλας, schwarz, bestimmt von Glocker (1838), analysirt von Rammelsberg (1838) und von Siegert. Die Analysen geben wesentlich: Kieselerde 45, Thonerde 5, Eisenoxydul 36, Wasser 8,5. . . . Es bleibt zu untersuchen ob nicht Eisenoxyd vorhanden. — Zuckmantel in Schlesien, Weilburg in Nassau.

Chalcodit, von χαλκωδης, bronceähnlich, bestimmt von Shepard (1852), analysirt von G. J. Brush (1858). Kieselerde 45,29,

Thonerde 3,62, Eisenoxyd 20,47, Eisenoxydul 16,47, Talkerde 4,56, Kalk 0,28, Wasser 9,22. Steht dem Stilpnomelan nahe. — Sterling in Neu-York.

Melanolith, von der schwarzen Farbe benannt und bestimmt von H. Wurtz (1850). Nach seiner Analyse wesentlich: Kieselerde 35,24, Thonerde 4,48, Eisenoxyd 23,13, Eisenoxydul 25,09, Natrum 1,85, Wasser 10,21. — Charlestown in Massachusetts.

Anthosiderit, von ἄνθος Blume, und σιδήρος, Eisen, wegen der blumenstrahligen Bildung und wegen des Eisengehaltes, benannt und bestimmt von Hausmann (1841), analysirt von Schnedermann (1841). Die Mischung ist: Kieselerde 60,90, Eisenoxyd 35,15, Wasser 3,95. — Antonio Pereira in Brasilien.

Chloropal, von χλωρός, grün, und Opal, benannt und zuerst analysirt von Bernhardi und Brandes (1823), dann von Berthier, Dufrenoy, Jaquelin und Biewend. Ich habe bei der Analyse der Varietät von Haar bei Passau (1848) gezeigt, daß das Mineral ein mit Opal gemengtes Eisensilicat sey, dessen Mischung wesentlich: Kieselerde 46,34, Eisenoxyd 40,12, Wasser 13,54. Hieher gehört der Nontronit von Nontron im Departement Dordogne, und der Unghwarit von Unghwar in Ungarn.

Ein nahestehendes Mineral scheint der Pinguit von pinguis, fett, zu seyn, welchen Kersten (1833) analysirt hat. Er fand: Kieselerde 36,90, Thonerde 1,80, Eisenoxyd 29,50, Eisenoxydul 6,10, Manganoxydul 0,14, Talkerde 0,45, Wasser 25,11. Wolkenstein in Sachsen. — Dahin scheint auch der von Krantz benannte Gramenit, von gramen, Gras, zu gehören, welchen Bergemann (1857) analysirt hat. — Menzenberg im Siebengebirg.

Chlorophäit, von χλωρός grün, und φαιός, schwärzlichgrau, bestimmt von Macculloch (um 1825), analysirt von Forchhammer (1843). Ist wesentlich: Kieselerde 34,84, Eisenoxydul 21,10, Talkerde 3,35, Wasser 40,71. — Faroë.

Degeröit, nach Degerö in Finnland benannt, analysirt von Thoreld (1850). Kieselerde 36,60, Thonerde 0,80, Eisenoxyd 41,40, Eisenoxydul 1,16, Kalk 2,90, Talkerde 2,50, Wasser 13,70.

Chamoisit, nach dem Fundort Chamoison in Wallis, analysirt von Berthier (1822). Kieselerde 14,3, Thonerde 7,8, Eisenoxydul 60,5, Wasser 17,4.

Krokydolith, von κροκύς, Faden, und λίθος, Stein, wegen der fasrigen Structur, benannt von Hausmann. Wurde (um 1815) von Prof. Lichtenstein vom Capland mitgebracht und von Klaproth zuerst analysirt, dann von Stromeyer (1831). Des letzteren Analyse gab: Kieselerde 51,22, Eisenoxydul 34,08, Talkerde 2,48, Natrum 7,07, Wasser 4,80. — Steht dem Arfvedsonit nahe. — Klaproth benannte das Mineral Blaueisenstein. — Bemerkenswerth sind die Versuche, welche Hausmann und Henrici über die Tragkraft der Fasern dieses Minerals angestellt haben. Ein Cylinder von 0,04" engl. Durchmesser trug 91 hannoverische Pfunde ohne zu zerreißen, ein Cylinder von 0,07" von gemeinem Asbest zerriß schon bei einem Gewicht von 11—12 Loth. (Hausmann Mineralogie 1847).

Seladonit, von der seladongrünen Farbe benannt. Werner's Grünerde. Es sind in früherer Zeit sehr verschiedene eisenhaltige Erden hieher gezählt worden. Das mit Seladonit gemeinte normale Mineral ist die sogenannte Grünerde von Verona (Monte Baldo). Sie ist (1807) von Klaproth analysirt worden. Er fand: Kieselerde 53, Eisenoxyd 28, Talkerde 2, Kali 10, Wasser 6. Eine ähnliche Erde mit 18 Procent Kali aus Cypern, ist ebenfalls von Klaproth analysirt worden. Delesse hat eine Grünerde von Verona (1848) analysirt, welche nicht derselben Art war wie die von Klaproth untersuchte, denn dieser giebt an, daß die Erde von Salzsäure nicht zersetzt werde, wie ich auch gefunden habe, während die Erde von Delesse sich vollständig zersetzen ließ.

Pyrosmalith, von πῦρ, Feuer, und ὀσμή Geruch, weil er beim Erhitzen einen sauern Geruch verbreitet, auch Pyrodmalith, wurde von Clason und H. Gahn auf Bjelke's Grube zu Nordmarken in Wermland entdeckt. J. G. Gahn fand darin den Chlorgehalt und Hisinger hat ihn (1815) analysirt. Nach der Berechnung seiner Analyse durch Rammelsberg ist die Mischung: Kieselerde 35,85,

Eisenoxydul 28,07, Manganoxydul 21,81, Kalk 1,21, Eisen 3,00, Chlor 3,77, Wasser 6,29. Die Krystallisation haben Brooke und Haidinger bestimmt.

Skorodit, von σκόροδον, Knoblauch, wegen des Geruches vor dem Löthrohre, benannt von Breithaupt (1817). Analysirt von Berzelius (1825). Seine Analyse gab in Uebereinstimmung mit den späteren von Damour (1844) wesentlich: Arseniksäure 49,84, Eisenoxyd 34,60, Wasser 15,56.

Die Krystallisation wurde zuerst vom Grafen Bournon (1801), dann von Phillips, Levy, Mohs und Descloizeaux (1844) bestimmt, welcher auch zeigte, daß der brasilianische und cornwallisische Skorodit, wovon ersteren Beudant als eine besondere Species unter dem Namen Néoctèse aufstellte, nicht verschieden sey. G. Rose hat ebenso zuerst die Identität des sächsischen und brasilianischen Skorodits dargethan. Antonio Pereira in Brasilien, Schwarzenberg in Sachsen, Cornwallis ꝛc.

Pharmakosiderit, von φάρμακον, Gift, und σίδηρος, Eisen, benannt von Hausmann. Karsten's Würfelerz, Beudantit zum Theil. Analysirt von Berzelius (1824), wesentlich: Arseniksäure 39,84, Phosphorsäure 2,46, Eisenoxyd 40,58, Wasser 17,12. Eine unvollständige Untersuchung gab schon Klaproth (1786) und auch Chenevix veröffentlichte (1804) eine Analyse, welche wahrscheinlich dieses Mineral betraf, worin aber auch Kupferoxyd erwähnt wird. — Die Krystallisation bestimmten Graf Bournon und Phillips. — Cornwallis, Spessart.

Pittizit, von πιττίζω, dem Pech ähnlich seyn, benannt von Hausmann. Werners Eisensinter. Die erste Beschreibung des sächsischen Pittizit ist von dem Licentiaten Schulze (1765). Ferber (1778) beobachtete den Arsenikgehalt und nannte ihn Eisenbranderz. Klaproth hat ihn (1808) analysirt, aber die Arseniksäure übersehen, dagegen fand er die Schwefelsäure und zeigte, daß sie großentheils schon mit Wasser extrahirt werden könne. Eine genauere Analyse gab Stromeyer (1818) und fand 26 Procent Arseniksäure und 10 Schwefelsäure,

welche er für nicht wesentlich hielt und „höchst wahrscheinlich bloß mechanisch" anhängend. Diese Analysen betrafen den Pittizit von Freiberg in Sachsen. Eine Varietät vom Rathhausberg bei Gastein wurde von Rammelsberg (1845) analysirt. Die Analysen zeigen wechselnde Zusammensetzung eines Gemenges von wasserhaltigem Eisenarseniat und Eisensulphat.

Carminspath, nach der Farbe benannt und bestimmt von F. Sandberger (1850), analysirt von R. Müller (1858). Wesentlich: Arseniksäure 48,48, Eisenoxyd 28,05, Bleioxyd 23,47. Horhausen im Sayn'schen.

Chromit, vom Chromgehalt benannt, Chromeisenstein. Das Chrom entdeckte darin zuerst Tassaert (1799) und hielt das Mineral für chromsaures Eisen, Laugier aber (1806) nahm nach der Vermuthung von Godon de Saint-Mesmin und Vauquelin das Chrom als Oxyd enthalten an. Die ersten Analysen sind von Klaproth, Varietät aus Steyermark, und von Laugier, Varietät aus Siberien. Sie geben das Eisen als Oxyd an und fanden keine Talkerde, daß letztere mit vorkomme und daß der Chromit in die Spinellreihe gehöre, zeigte zuerst Abich (1831), welcher den krystallisirten und den derben Chromit von Baltimore (schon seit 1710 bekannt) analysirte. Moberg zeigte (1848) daß bei manchen Chromiten die Spinellformel nur dann erhalten werde, wenn man neben dem Chromoxyd noch Chromoxydul $\dot{Cr}$ annehme. Verschiedene Varietäten sind von Hunt, Rivot, Landerer (1850), Starr und Garret (1853), Bechi (1853) u. a. analysirt worden, welche wegen des isomorphen Wechsels von Chromoxyd und Thonerde, von Eisenoxydul und Talkerde mannigfaltige Verschiedenheiten ergaben. Der Gehalt an Chromoxyd wechselt zwischen 44 und 64 Procent, die Thonerde zwischen 0 und 20 Procent, Eisenoxydul 19—38 Procent, Talkerde 0—18 Procent. Der Chromit ist um 1799 bei Gassin im Var-Departement gefunden worden, dann in Steyermark, Norwegen, Siberien, Nordamerika 2c.

Wolfram. Wolfrig heißt so viel als fressend, da das Mineral den Zinngehalt beim Zinnschmelzen vermindere. Bei Agricola als

spuma lupi erwähnt, bei Henkel als ein Zinnerz mit Arsenik und Eisen. Linné (1748) und Woltersdorf (1748) zählen es zu den Eisenerzen, Wallerius anfangs auch, Cronstedt und Brünich (1781) zu den Braunsteinarten. Seit Lehmann wurde es von Vogel, Blumenbach und J. Fr. Gmelin wieder zu den Eisenerzen gezählt. Der erste, der es als ein besonderes Mineral unter die Halbmetalle stellte, war Veltheim (1782), bis die Brüder Don John Joseph und Don Fausto de Luyart (1786) die erste Analyse machten und Scheele's im Tungstein entdeckte Säure darin auffanden (zu 65 Procent). Dann analysirte es Vauquelin (1796) und Berzelius unternahm im Jahr 1815 eine ausführliche Untersuchung der natürlichen Wolframiate und fand im Wolfram: Wolframsäure 74,66, Eisenoxydul 17,59, Maganoxydul 5,64, Kieselerde 2,10. Vauquelin untersuchte es neuerdings 1825 und nahm Eisen und Mangan als Oxyd darin an. Graf Schaffgotsch (1841) nahm die Oxydule an und auch das Wolfram als Oxyd $\ddot{W}$ und glaubte daß sich daraus erst während der Analyse Wolframsäure bilde und daher immer ein Ueberschuß erhalten werde. Ebelmen (1844) fand diesen Ueberschuß nicht und nahm wieder Wolframsäure an, ebenso Rammelsberg (1847), Kerndt, Schneider (1850) u. a. Die meisten Analysen nähern sich der Mischung: Wolframsäure 76,41, Eisenoxydul 18,97, Manganoxydul 4,62. In einzelnen Fällen ist das Manganoxydul vorherrschend gegen das Eisenoxydul.

Lehmann hat (1854) noch durch besondere Versuche bewiesen, daß das Wolfram als Säure, Eisen und Mangan als Oxydule in dem Minerale enthalten sind.

Die Krystallisation wurde von Hauy als rhombisch betrachtet, von Beudant und Levy als klinorhombisch, G. Rose (1845) nahm sie als rhombisch und isomorph mit dem Tantalit, Kerndt (1847) ebenso, dagegen Descloizeaux (1850) wieder das klinorhombische System annimmt. Brooke und Miller (1852) nehmen das rhombische System mit theilweise klinorhombischem Typus an. Die Zinnerzlagerstätten von Sachsen, Böhmen, Cornwallis ꝛc. — Nertschinsk.

Menakan, vom Fundort Menaccan in Cornwallis. Titaneisen. William Gregor, ein Geistlicher des Kirchspiels von Menaccan, gab die erste Nachricht von diesem Mineral (1791) und stellte chemische Untersuchungen damit an, deren Resultat war, daß es Eisen und einen besonderen metallischen Kalk von unbekannter Natur enthalte. Klaproth fand dann an einem ähnlichen Mineral aus Spanien und von Aschaffenburg, daß dieser Kalk das von ihm im Rutil entdeckte Titanoxyd sey. Aehnliche Verbindungen wurden von Cordier, Vauquelin, H. Rose (1821), Mosander (1829) und von mir (1832) analysirt. Die Analysen zeigten mancherlei Differenzen. H. Rose stellte (1844) die Ansicht auf, daß diese Verbindungen Mischungen von $\overline{F}e$ und $\overline{T}i$ seyen und erst beim Auflösen durch Reduktion von $\overline{F}e$ die gefundene Titansäure aus $\overline{T}i$ gebildet werde, und ich habe gezeigt, daß diese Umwandlung wirklich erfolge. Dieselbe Ansicht ist von Scheerer aufgestellt worden. In einer größeren Arbeit hierüber hat Rammelsberg (1858) wegen des schon von Mosander aufgefundenen und von ihm in mehreren Varietäten bestimmten Talkerdegehaltes dessen Ansicht vertreten, daß die allgemeine Formel m $\dot{F}e\,\ddot{T}i$ + n $\overline{F}e$ sey, da man ein Sesquioxyd des Magnesiums, wie es Rose's Formel verlange, nicht kenne. Man kann auch sagen, daß sich dieses Oxyd gerade durch die vorliegenden Fälle darthue und Dana hat es für das Titaneisen so genommen.

Es gehören hieher:

Der Crichtonit nach dem englischen Arzte Crighton von Bournon benannt. Wollaston wollte darin Zirkonerde gefunden haben, Berzelius zeigte (1822), daß es Titansäure sey, nach Marignac (1846) besteht er wesentlich aus: Titansäure 52,63, Eisenoxydul 47,37. Bourg d'Oisans in Dauphiné. — Von derselben Mischung ist der von mir (1832) benannte Kibdelophan, von κίβδηλος, täuschend, und φαίνομαι, sich zeigen, weil er dem Ilmenit ꝛc. gleicht. — Hofgastein im Pinzgau.

Ilmenit, von Menge vom Ural mitgebracht, nach dem Ilmengebirg benannt von A. T. Kupffer (1827). Nach den Analysen von

Mosander und Rammelsberg wesentlich: Titansäure 44,78, Eisenoxyd 14,92, Eisenoxydul 40,30.

Iserin, nach der Iserwiese in Schlesien benannt. Schon von Klaproth analysirt, dann von H. Rose und Rammelsberg, nach dessen Berechnung: Titansäure 38,96, Eisenoxyd 25,98, Eisenoxydul 35,06.

Washingtonit, benannt von Shepard (1842). Nach den Analysen von Marignac, Kendall und Rammelsberg, wesentlich: Titansäure 25,64, Eisenoxyd 51,28, Eisenoxydul 23,08. Lichfield in Connecticut. — Aehnlich der Hystatit, von ὕστατος, der letzte. Breithaupt.

Hier schließt sich ferner an der von mir (1838) benannte Basanomelan, βάσανος, der Probirstein, und μέλας, schwarz, um anzudeuten, daß das Mineral schwarzen Strich giebt. Eisenrose. Dieses Titaneisen mit 5—7 Eisenoxydul und 9—12 Titansäure bildet den Uebergang zum Hämatit und kann auch zu dieser Species gezählt werden. — St. Gotthard.

Die Krystallisation dieser Verbindungen hat zuerst Bournon (1815) am Crichtonit bestimmt, Mohs am Kibdelophan, von ihm axotomes Eisenerz benannt, und Levy (1827) für den wahrscheinlich dazu gehörigen Mohsit, nach dem Krystallographen Mohs benannt. Am Ilmenit hat Kupffer (1827) die Krystallisation, aber nicht als rhomboedrisch, sondern als klinorhombisch beschrieben, G. Rose berichtigte (1827) diese Angabe und zeigte den Isomorphismus des Ilmenit mit dem Hämatit. Außerdem haben Haidinger, Breithaupt, Descloizeaux, Shepard und v. Kokscharow Untersuchungen darüber angestellt. Die Krystalle zeigen öfters rhomboedrische Tetartoedrie. Vom Iserin giebt Mohs Hexaeder und Oktaeder an, welches noch näherer Untersuchung bedarf.

Pyrit, von πυρίτης, bei den Alten ein Eisen-, auch ein Kupfererz. Schwefelkies. Eisenkies tesseraler. Wallerius (1778) giebt an, daß er 40 bis 80 Procent Schwefel enthalte und 30 bis 50 Eisen. Hatchett hat ihn zuerst analysirt (1804), dann Berzelius,

Bucholz, Booth, Schnabel ꝛc. Sämmtliche Analysen, welche wenig differiren, führen zu der Formel $\overset{\prime\prime}{Fe}$ = Schwefel 53,33, Eisen 46,67.

Die Krystallisation ist zum Theil schon von Romé de l'Isle zum Theil von Hauy (1801) beschrieben worden. Hauy hat damals auch dargethan, daß das Dodekaeder mit gleichseitigen Pentagonen, wie es ältere Forscher angenommen haben, wegen der irrationalen Ableitungscoefficienten nicht vorkommen könne. Er erklärt zuerst richtig die Streifung des Pentagondodekaeders und führt unter den seltneren Formen das Trapezoeder $_2O_2$ und ein Triakisoktaeder an. Die Durchkreuzungszwillige des gewöhnlichen Dodekaeders beschrieb zuerst Weiß (1818). Die anomalen Formen des Kieses von Großalmerode in Hessen erklärte Fr. Köhler (1828).

Ausgezeichnete Krystalle finden sich zu Traversella in Piemont, Petorka in Peru,[1] Großalmerode in Hessen ꝛc.

Markasit, von marcasita, eine alter Name, vorzüglich für den Schwefelkies gebraucht, nach Koch aus dem Arabischen marw Kjass idd das ist einem weißlichen, glänzenden, harten Feuerstein ähnlich, welches auf gegenwärtiges Schwefeleisen allerdings nur zum Theil paßt.

Hauy hat zuerst (1814) diese Species von der vorigen getrennt und ihre rhombische Krystallisation erkannt, Phillips und Mohs haben sie weiter untersucht.

Hatchett (1804) und Berzelius (1819) haben Analysen mitgetheilt, welche darthun, daß die Mischung von der des Pyrits nicht verschieden ist, also dimorph vorkommt.

Hieher der sogenannte Strahlkies, Kammkies, Zellkies, Spärkies, Leberkies, rhombische Eisenkies, Wasserkies. — Harz, Böhmen ꝛc.

[1] Hauy beschreibt von daher eine Combination von 134 Flächen und bemerkt dabei: L'économie dans le nombre des lois employées, s'allie ainsi avec la fécondité, relativement au nombre des faces qui naissent de ces lois. Tabl. compar. 1809. p. 273.

Hieher gehört auch Breithaupt's **Kyrosit**, von κύρωσις, Bestätigung, „da es sich bestätigt hat, daß unter den Weißkupfererz bezeichneten Mineralien wenigstens ein selbstständiger neu bestimmter Kies enthalten sey"; er ist (1846) von H. Scheidhauer analysirt worden; ferner der Lonchidit von Breithaupt (1849) welchen Plattner analysirt hat. Der Name von λογχίδιον, kleine Lanzenspitze. Diese Mineralien sind wie ein von mir (1857) analysirtes sogenanntes Weißkupfererz von Schneeberg Markasit, gemengt mit etwas Arsenopyrit und Chalkopyrit.

Pyrrhotin, von πυῤῥότης, röthlich, benannt von Breithaupt. Magnetkies Werner's. Die Krystallisation hat zuerst Hausmann (1814) beschrieben an einer Varietät von Andreasberg, der Graf Bournon (1817) die Winkel gemessen, genauer lehrte sie G. Rose (1825) an Krystallen aus dem Meteorstein von Juvenas kennen, welche übrigens nach seiner Angabe, vielleicht wegen eines Gehaltes an Schwefelnickel, nicht magnetisch waren. — R. Greville hat das Mineral zuerst in Cornwallis entdeckt und Hatchett hat es (1804) analysirt und 36,5 Schwefel und 63,5 Eisen angegeben. Stromeyer analysirte es (1814) und zeigte, daß es nicht $\dot{Fe}$ seyn könne, da es beim Auflösen in Salzsäure Schwefel zurücklasse. Verschiedene Varietäten nach den Analysen von Berthier (1838, aus dem Walliserland), H. Rose (von Bodenmais) Plattner (1840, von Congbonas do Campo in Brasilien), Graf Schaffgotsch (1841, von Bodenmais) zeigen fast übereinstimmend die Mischung, wie sie Stromeyer bestimmt hat: Schwefel 40,15, Eisen 59,85. Ueber die Formel sind aber die Chemiker zur Zeit noch nicht einig. Rammelsberg deutet auf $\dot{Fe}^5\ \dddot{\overline{Fe}}$ oder $\dot{Fe}^6\ \ddot{Fe}$.

Mancher enthält etwas Nickel, gegen 3 Procent. Das Sulphuret $\dot{Fe}$ kommt nach Rammelsberg und Smith in manchem Meteoreisen vor, das Sulphuret $\dddot{\overline{Fe}}$ findet sich nach Covelli (1827) im Krater des Vesuvs.

Berthierit, nach dem Chemiker Berthier benannt von Haidinger. Berthier hat das Mineral bestimmt (1827) und hatte es

Haidingerit benannt; da diesen Namen aber schon ein anderes Mineral führte, so gab Haidinger obigen Namen. Berthier analysirte die Varietät von Chazelles in Auvergne. Breithaupt entdeckte das Mineral (1835) bei Bräunsdorf in Sachsen und diese Varietät wurde von Rammelsberg (1837) analysirt, von Hauer und Sackur. Die Analysen führen wesentlich zu der Mischung: Schwefel 30,14, Antimon 56,67, Eisen 13,19.

Arsenopyrit, ein arsenikhaltiger Pyrit, Arsenikkies, Mißpickel. Bei Cronstedt (1770) heißt er Arsenicum ferro sulphurato mineralisatum. Giftkies, Rauschgelbkies indem bemerkt wird, daß er beim Rösten Rauschgelb (Operment) gebe. Die ersten Analysen sind von Thomson und Chevreul (1812) und Stromeyer (1814). Nach diesen Analysen hat Berzelius die Formel $Fe\ S^2 + Fe\ As^2$ aufgestellt, welche sich den Resultaten gut anschließt und durch spätere Analysen von Plattner, Weidenbusch, Freitag u. a. bestätigt worden ist. Danach ist die Mischung: Schwefel 19,60, Arsenik 46,08, Eisen 34,32.

Die Krystallisation ist zuerst von Hauy bestimmt worden, dann von Bernhardi, Mohs, Phillips, Breithaupt u. a.

Hieher gehört Breithaupt's Plinian, nach Plinius benannt. — Einiger Arsenopyrit enthält einen kleinen Theil Eisen durch Kobalt vertreten, Hayes hat einen solchen nach dem Mineralogen Dana — Danait benannt; Kenngott hat (1853) gezeigt, daß er die Krystallisation der kobaltfreien Varietät habe. — Aus dem Arsenopyrit wird durch Rösten und Condensiren der Dämpfe in den sogenannten Giftfängen der größte Theil der technisch in der Glasfabrication, Färberei ꝛc. gebrauchten arsenichten Säure gewonnen, in Sachsen jährlich gegen 3000 Centner, in Niederschlesien 2500—2800 Ctr., in Oesterreich 900 Centner.

Siehe den anschließenden Glaukobot beim Kobalt.

Lölingit, nach dem Fundorte Löling in Kärnthen, benannt von Haidinger. Axotomer Arsenikkies von Mohs, Glanzarsenikkies, Leucopyrit — Ist krystallographisch von Jameson und Mohs

(1820 und 1824) bestimmt worden. Dumenil hat (1820) eine Varietät von Zinnwald analysirt, Hoffmann (1833) genauer die Varietät von Reichenstein in Schlesien, und v. Meyer (1841) dieselbe, Scheerer noch eine von Sätersberg in Norwegen (1841). Andere Analysen sind von Behnke, Illing und Weidenbusch.

Scheerer hat dafür die Formeln $Fe^2 As^3$ und $Fe As^2$ aufgestellt, jene für den Kies von Reichenstein, diese für den von Sätersberg, Schladming, Andreasberg.

$Fe^2 As^3$ = Arsenik 66,8, Eisen 33,2.

$Fe As^2$ = Arsenik 72,48, Eisen 27,16.

Die erstere Mischung führt bei Kenngott den Namen Lölingit, die letztere den Namen Sätersbergit.

Manganverbindungen.

Braunsteinarten. Der Name Braunstein kommt schon im 15. Jahrh. bei Basilius Valentinus vor und wurde ein Eisenerz darunter verstanden, welches man zum Klären des Glases brauchbar erkannte. So Agricola um die Mitte des 16. Jahrh., Camillus Leonardus, Michael Mercati ꝛc. Es wird von diesen bemerkt, daß die Glasmacher das betreffende Mineral Manganes nennen. Erst Pott zeigte (1740), daß das Eisen nicht zu den Bestandtheilen des Braunsteins gehöre; Cronstedt zählte ihn (1758) zu den Erdarten, Kaim aber stellte (1770) ein blaulichweißes brüchiges Metall daraus her. Scheele kam (1774) mit genauen Untersuchung ebenfalls auf ein eigenthümliches Metall im Braunstein, und Gahn reducirte es. Es wurde Braunsteinmetall, nach Bergmann Magnesium, dann auch Manganesium genannt, und um 1808 der abgekürzte Name Mangan von Klaproth in Aufnahme gebracht. Schon Scheele hatte mehrere Braunsteinarten untersucht und dabei (1774) die Baryterde entdeckt. Klaproth hat den Pyrolusit aus Mähren und den Manganit von Ilefeld am Harz analysirt, die genauere Kenntniß der natürlich

vorkommenden Manganoxyde datirt aber erst vom Jahre 1829, wo Haidinger und Turner gemeinschaftlich mineralogisch und chemisch das vorhandene Material prüften und sonderten. Es ergaben sich daraus die Species Pyrolusit, Braunit, Hausmannit, Manganit und Psilomelan.

Pyrolusit, von **πῦρ**, Feuer, und **λούω**, waschen, weil er eisenhaltige Gläser im Feuer entfärbt. Graubraunsteinerz. Weichbraunstein Hausmanns. Die Analysen von Berthier (1833), Turner (1829), Scheffler u. a. führen zu der Formel $\ddot{Mn}$ = Mangan 62,8, Sauerstoff 37,2.

Die Krystallisation wurde von Haidinger bestimmt. Den reinen Pyrolusit hat erst Breithaupt (1844) kennen gelehrt und Plattner analysirt. Breithaupt hat ihm den überflüssigen Namen Polianit von **πολιάνος**, grau, gegeben. — Der Pyrolusit und Manganit sind technisch die wichtigsten Manganerze. Thüringen, Sachsen, Mähren 2c.

Hausmannit, nach dem Mineralogen Fr. L. Hausmann, benannt und bestimmt von Haidinger und Turner. Schwarzer Braunstein. Schwarzmanganerz. Die pyramidalen Krystalle sind zuerst von Hauy und Mohs beschrieben worden. Nach den Analysen von Turner (1827) und Rammelsberg (1842) ist er $\dot{Mn}\,\dddot{\overline{Mn}}$ = Manganoxyd 69,03, Manganoxydul 30,97. — Harz, Thüringen.

Braunit, nach dem Kammerrath Braun in Gotha, benannt und bestimmt von Haidinger, analysirt von Turner (1829), Tönsager und Damour, ist $\dddot{\overline{Mn}}$ = Mangan 69,23, Sauerstoff 30,77. Die Krystallisation ist von Haidinger und Descloizeaux bestimmt worden. — Elgersburg in Thüringen, St. Marcel in Piemont 2c.

Manganit. Graubraunsteinerz zum Theil. Von Arfvedson analysirt (1819), von L. Gmelin und Turner. Die Analysen führen zu der Formel $\dddot{\overline{Mn}}\,\dot{H}$ = Mangan 61,96, Sauerstoff 27,53, Wasser 10,51.

Die Krystallisation ist von Hauy, vollständiger von Mohs und Haidinger bestimmt worden.

Hieher gehört als mehr oder weniger verunreinigte erdige Varietät der sogenannte Wad, englisch für Watte, wahrscheinlich auch der Groroilith Berthiers (1833) nach dem Fundorte Groroi im Departement Mayenne benannt, und der Varvicit, nach dem Fundort Warwikshire von Phillips benannt (1830) und anfangs als ein besonderes Manganoxyd betrachtet. Breithaupt hat (1844) gezeigt, daß der Manganit allmählig in dieses Mineral übergeht, indem ein Theil des Manganoxyds in Peroxyd umgewandelt wird oder es ist dasselbe ein Gemenge der beiden Species.

Ausgezeichnet zu Ilfeld am Harz, Ilmenau in Thüringen ꝛc.

Psilomelan, von ψιλός, kahl, und μέλας, schwarz, benannt von Haidinger. Schwarzbraunsteinerz zum Theil. Schwarzeisenstein Werners. Turner analysirte (1829) den Psilomelan von Schneeberg und Romaneche, wonach er wesentlich: Manganoxydoxydul 70, Sauerstoff 7,3, Baryterde 16,4, Wasser 6,2. Fuchs analysirte (1831) einen Psilomelan aus dem Bayreuthischen, in welchem er die Baryterde durch Kali vertreten fand (4,5) und einen solchen mit Baryterde und Kali von Gy, Departement Haute Saone, hat Ebelmen (1842) analysirt, einen kalihaltigen von Ilmenau hat ferner Clausbruch analysirt, andere wurden von Scheffler, Rammelsberg, Schnabel ꝛc. untersucht, ohne daß man bis jetzt sicher wäre, ob das Mangan vollständig als Peroxyd oder auch als Oxyd und Oxydul enthalten und ob das Wasser wesentlich ist.

Ob der **Neukirchit**, nach dem Fundorte Neukirchen im Elsaß benannt, und analysirt von Muir (1835) eine selbstständige Species oder ein Gemenge von Hämatit und Manganit, bedarf noch einer weiteren Untersuchung.

Kupfermanganerz. Beschrieben von Breithaupt (1818) und zuerst analysirt von Lampadius, welcher außer dem Manganoxyd 13,5 Kupferoxyd angiebt. Dasselbe Mineral (von Schlackenwald in Böhmen) wurde von Kersten (1833) analysirt, welcher 4,8 Kupferoxyd und 20,10 Wasser außer dem Manganoxyd fand. Eine Varietät von Kamsdorff gab nach Böttger und Rammelsberg (1842) 16

Procent Kupferoxyd und 15 Procent Wasser. Das Mineral scheint eine wasserhaltige Verbindung von Manganperoxyd und Kupferoxyd zu seyn, bedarf aber noch näherer Untersuchung.

Dialogit, von *διαλογή*, Auswahl. Bei Beudant Diallogit, Manganspath. Rhodochrosit Hausmanns. Berthier analysirte (1824) Varietäten von Nagyag mit 90,5 Procent kohlensaurem Manganoxydul und von Freiberg mit 82,2 Procent, Stromeyer fand (1833) in dem Dialogit von Kapnik 89,9 Mangancarbonat. Die normale Mischung ist: Kohlensäure 38,6, Manganoxydul 61,4. Gewöhnlich ein Theil des $\dot{M}n$ durch $\dot{C}a$, $\dot{F}e$ und $\dot{M}g$ vertreten.

Die Krystallisation ist von Mohs und Breithaupt bestimmt worden.

Hureaulit, nach dem Fundorte Huréaux bei Limoges benannt, von Alluaud entdeckt, von Dufrenoy krystallographisch untersucht und analysirt (1829). Genauere Analysen hat Damour (1854) geliefert und ist danach die Mischung wesentlich: Phosphorsäure 39,14, Manganoxydul 40,20, Eisenoxydul 8,27, Wasser 12,39. — Die Krystallisation ist (1858) ausführlich von Descloizeaux bestimmt worden.

Rhodonit, von *ῥοδόν*, die Rose, in Beziehung auf die Farbe benannt von Beudant. Werners Manganspath zum Theil. Rother Mangankiesel. Die erste genauere Analyse ist von Berzelius (1815). Sie giebt die Formel eines Manganaugits, wonach: Kieselerde 46,81, Manganoxydul 53,19, letzteres gewöhnlich zum Theil durch $\dot{C}a$, $\dot{M}g$, $\dot{F}e$ vertreten. Die von Berzelius analysirte Varietät war von Langbanshytta in Schweden, Ebelmen hat (1846) ähnliche von Algier und St. Marcell in Piemont analysirt. — Hieher der Pajsbergit von Pajsberg in Schweden, analysirt von Igelström (1851). Bustamit, nach dem General Bustamente benannt von Brongniart und zuerst analysirt von Dumas (1826), dann von Ebelmen (1846), ist ein Rhodonit mit 15 Procent Kalkerde. Tetala in Mexiko.

Fowlerit, von Franklin in Neu-Jersey, ist zuerst, eine zersetzte Varietät, von Thomson, dann von Hermann (1849) und von Rammelsberg (1853) analysirt worden und ist ein Rhodonit mit

5—5,8 Procent Zinkoxyd. Thomson hatte kein Zinkoxyd gefunden. Die Krystallisation des Rhodonit hat G. Rose bestimmt, die des Fowlerit Thomson, Tamnau und Breithaupt. Die Formen des Pajsbergit hat Dauber (1855) beschrieben und gezeigt, daß die Rhodonite überhaupt mehr mit dem Babingtonit als mit dem Augit isomorph seyen. Dagegen hat Dana die Aehnlichkeit mit letzterem durch eine andere Deutung der Flächen hervorgehoben (1855).

Hermannit, nach dem russischen Mineralogen und Chemiker Hermann benannt (Kenngott). Von Hermann (1849) analysirt und von Schlieper (1854). Hat die Mischung des Rhodonits, aber die Krystallisation des Amphibols und ist nach Hermann unter 123° 30′ spaltbar. Sterling und Cummington in Massachusetts, wonach ihn Rammelsberg Cummingtonit nennt, ein Name, welcher früher auch für eine Varietät von Anthophyllit gebraucht wurde.

Tephroit, von τεφρός, aschfarbig, benannt und bestimmt von Breithaupt (1832), Anhydrous Silicate of Manganese von Thomson, welcher ihn zuerst (1835) analysirt hat. Er wurde ferner von Rammelsberg analysirt (1845). Die Mischung ist die eines Manganchrysoliths: Kieselerede 30,57, Manganoxydul 69,43. — Gelatinirt. — Sparta in Neu-Jersey. Die Krystallisation ist nicht genau gekannt, nach Breithaupt soll sie, abweichend von der des Chrysolith, quadratisch seyn.

Von ähnlicher Mischung, aber mit der Hälfte Manganoxydul und die andere Hälfte Eisenoxydul, ist der Knebelit, nach dem Entdecker Major v. Knebel, benannt von Döbereiner (1818), welcher ihn (von Ilmenau) analysirte. Eine ähnliche Varietät von Dannemora in Schweden hat (1853) A. Erdmann analysirt.

Ein Silicat von der Formel $\dot{M}n^2 \dddot{S}i$ hat Thomson Dyssnit genannt (1832). Es kommt nach ihm zu Franklin vor.

Gemenge der vorhergehenden Mangansilicate, besonders des Rhodonit mit Dialogit vom Harz sind von Dumenil und Brandes (1819) analysirt und von Germar (1819) und Jasche (1838) mit besonderen Namen belegt worden: Hydropit, Photizit, Hornmangan, Diaphorit, Allagit.

Marcelin, von St. Marcel in Piemont benannt von Beudant. Von Berzelius und Ewreinoff (1841) analysirt; eine andere Varietät von Tinzen in Graubündten wurde von Berthier (1832) und Schweitzer (1842) analysirt. Die Analysen weisen auf ein Oxydsilicat von der Formel $\overline{\mathrm{Mn}}^3\,\dddot{\mathrm{Si}}$ und $\overline{\mathrm{Mn}}^5\,\dddot{\mathrm{Si}}$ hin. — Gelatinirt.

Durch Zersetzung und Oxydation scheinen dergleichen wasserhaltige Silicate zum Theil entstanden zu seyn, wie Klaproth (1807) eines von Klapperud in Dalekarlien, und Bahr einige (1850) ebenfalls aus Schweden analysirt hat. — Schwarzer Mangankiesel. — Hieher gehört auch der Stratopëit von Pajsbergs Eisengrube in Schweden, welchen J. Igelström (1851) analysirt hat. Ferner der (thonerdehaltige) Karpholith Werner's (1817) von Schlackenwald in Böhmen, welchen Steinmann, Stromeyer und Hauer analysirt haben.

Helvin, von ἥλιος, sonnengelb, benannt von Werner (1816). Die erste Nachricht davon nebst einer Beschreibung theilte Mohs mit (1804) und stellte es als Anhang zum Granat. Freiesleben beschrieb es ebenfalls (1817). Wurde zuerst von A. Vogel (1820) analysirt; die Analyse giebt keine Berillerde, keinen Schwefel und den Gehalt an Manganoxyd nur zu 3,75 Procent an. Eine genaue Analyse gab Chr. Gmelin (1825). Beide analysirten den Helvin von Schwarzenberg. Eine neuere Analyse von Rammelsberg (1854) mit einem Helvin aus dem Zirkonsyenit von Norwegen stimmt mit Gmelins Analyse überein. Nach seiner Berechnung ist die Mischung: Kieselerde 33,18, Berillerde 13,59, Manganoxydul 33,90, Eisenoxydul 3,88, Schwefel 5,74, Mangan 9,71.

Alabandin von Beudant. Manganglanz. Manganblende. Schwarzerz. Zuerst von Müller von Reichenstein erwähnt (1784) und von Bindheim untersucht (1784), welcher Mangan, Schwefel, Eisen und Kieselerde fand. Klaproth analysirte ihn (1802) und nahm das Mangan als Oxydul, ebenso Vauquelin; Arfvedson bestimmte (1822) die Mischung zuerst als $\dot{\mathrm{Mn}}$ = Schwefel 37,21, Mangan 62,74. Bergemann hat (1857) den in Puebla in Mexiko vorkommenden Alabandin untersucht, welcher früher von del Rio

nicht richtig bestimmt worden war und ihn mit der angegebenen Mischung übereinstimmend gefunden.

Die Krystallisation hat Mohs, anfangs prismatisch, bestimmt.

Hauerit, nach dem Geheimenrathe Josef v. Hauer und dessen Sohn, dem Mineralogen Franz v. Hauer benannt von Haidinger (1847) und krystallographisch bestimmt. — Analysirt von Patera, dessen Analyse mit der Mischung Mn übereinkommt = Schwefel 54,24, Mangan 45,76. — Kaliuka bei Altsohl in Ungarn.

Ein problematisches **Arsenikmangan** aus Sachsen (?) giebt Kane an. Es soll nach seiner Analyse bestehen aus: Arsenik 51,8, Mangan 45,5.

Cer- und Lanthanverbindungen.

Cerit, nach dem enthaltenen Cerium, dieses von der Ceres benannt. Das Mineral wird zuerst von Cronstedt (1751) erwähnt. Er nennt es Ferrum calciforme terra quadam incognita intime mixtum, Tungsteen von Bastnäs. D'Elhuyar analysirte es (1784) und fand: Kieselerde 22, Kalkerde 54, Eisen 24. Klaproth fand darin (1803) einen eigenthümlichen Mischungstheil, welchen er für eine neue Erde hielt und Ochroiterde nannte, das Mineral selbst Ochroit, von ὠχρος, bräunlichgelb, weil die Erde beim Glühen eine hellbraune Farbe annimmt. Im Jahre 1804 machten Berzelius und Hisinger ihre Untersuchungen über dasselbe Mineral bekannt, sie betrachteten den neuen Bestandtheil, welchen sie ebenfalls entdeckten, als das Oxyd eines Metalls und benannten dieses nach dem um jene Zeit von Piazzi (1801) entdeckten Planeten Ceres — Cerium. Klaproth trat ihrer Ansicht bei. Im Jahre 1839 und 1842 fand Mosander, daß was man bis dahin für Ceroxyd nahm, ein Gemenge dreier Metalloxyde sey und nannte die neuen Metalle Lanthan (1839) von λανθάνειν, versteckt seyn, weil es im Ceroxyd gleichsam versteckt vorkomme und Didym (1842) von δίδυμος (sc. κασίγνητος) Zwillingsbruder.

Klaproth gab im Cerit an: Kieselerde 34,0, Ochroiterde 54,5, Eisenoxyd 4,0, Wasser 5,0. Hisinger fand: Kieselerde 18,00, Ceroxyd 68,59, Eisenoxydul 1,80, Kalk 1,25, Wasser 9,60. — Hermann analysirte ihn (1843) und fand wesentlich: Kieselerde 16,06, Ceroxydul 26,55, Lanthanoxyd 33,38, Wasser 9,10. — Nach ihm wäre letztere Mischung und die von Klaproth gefundene zwei verschiedenen Species angehörend.

Th. Kjerulf (1853) und Rammelsberg (1859) haben nur 7—8 Lanthan- und Didymoxyd gefunden, nach letzterem ist die Mischung des reinen Cersilicats: Kieselerde 20,84, Ceroxydul 73,07, Wasser 6,09. — Riddarhytta in Westmannland in Schweden.

Tritomit, von *τρίτομος*, dreifach zerschnitten, weil das Mineral beim Zerschlagen des Muttergesteins Dreiecke bildet; benannt und bestimmt von P. H. Weibye und N. J. Berlin (1851). Dieser und Forbes (1856) haben ihn analysirt. Sie fanden: Kieselerde 20—21, Ceroxyd 38—40, Lanthanoxyd 12—15, Kalk 4—5, Glühverlust 8 Procent, Zinnsäure und Wolframsäure 4, Thonerde, Talkerde, Eisenoxydul ꝛc. — Die Mischung ist noch nicht sicher zu berechnen und ebensowenig ist die tetraedrische von Weibye angegebene Krystallform für die analysirten Proben sicher, da diese nach Forbes dem Thorit, die Krystalle aber dem Orangit ähnlich sind. — Lamö bei Brewig in Norgen.

Allanit, nach dem schottischen Mineralogen Allan, benannt und beschrieben von Thomson (1810). Der Allanit wurde zuerst von Giseke in Grönland aufgefunden. Das Schiff, mit welchem er seine daselbst gesammelten Mineralien nach Kopenhagen schickte, wurde unterwegs von einem englischen Caper genommen und dessen Ladung zu Leith in Schottland verkauft. Allan brachte die Mineralien an sich und erkannte an dem darunter befindlichen Kryolith, daß sie aus Grönland seyen. Thomson analysirte dann das Mineral, welches er Allanit nannte. Haidinger beschrieb (1825) die Krystallisation.

Die Analyse Thomsons gab: Kieselerde 35,4, Thonerde 4,1, Ceroxydul 31,4, Eisenoxydul 22,8, Kalkerde 9,2. Stromeyer

analysirte ihn (1834) und fand nur 21,6 Ceroxydul, dagegen 15,22 Thonerde, 15,1 Eisenoxydul und 11,08 Kalkerde.

Berzelius bemerkt, daß Stromeyers Analyse mit der des Cerin und des Orthit übereinstimme, daß letzterer aber Yttererde enthalte. Hisinger hatte (1811) ein Mineral von Riddarhytta in Schweden Cerin genannt, dessen Analyse nahezu dieselben Resultate gab wie die des grönländischen Allanit von Stromeyer und dasselbe war der Fall mit dem (1815) von Berzelius analysirten Mineral von Finbo in Schweden, welches er Orthit, ὀρϑός, gerade, wegen der geradlinigen Form, benannte und worin er 3,44—3,8 Procent Yttererde fand. Zu letzterem gehört auch dessen Pyrorthit (1818) von Kararfvet bei Fahlun, welcher ein unreiner mit kohligen und bituminösen Substanzen gemengter Orthit ist, der Name von πῦρ, Feuer und Orthit, Feuer-Orthit, weil er sich beim Erhitzen vor dem Löthrohr entzündet und verbrennt. Scheerer hat alle diese Mineralien (1840) wiederholt analysirt (De fossil. Allanit, Orthit, Cerin, Gadolinitque natura et indole. 1840) und gezeigt, daß ihre Mischung durch eine gemeinschaftliche Formel ausgedrückt werden kann. Von krystallographischer Seite zeigte G. Rose (1833) auch die Uebereinstimmung des Cerins mit dem Allanit, dessen Form er als rhombisch erwies. Haidinger hatte sie nach Rose's Ansicht beim Allanit durch abnorme Flächenausdehnung für klinorhomboidisch gehalten.

Hermann analysirte (1848) zwei hieher gehörige Mineralien, den sogenannten Bucklandit von Werchoturje, nach G. Rose (1837) mit der Krystallisation des Epidot, und den sogenannten Uralorthit welchen er bereits (1841) und v. Schubin (1842) analysirt hatte. Sie führten zur Orthitformel und eine mit Auerbach gemeinschaftliche Untersuchung stellte heraus, daß diese Mineralien mit dem Epidot oder Pistazit isomorph seyen, ein Resultat, zu welchem auch v. Kokscharow (1847) durch eine ausführliche Untersuchung der Krystalle des Uralorthit gekommen war. G. Rose hat hierauf (1852) die Krystalle des Cerin von Bastnäs wiederholt untersucht und an ihnen ebenfalls die Epidotkrystallisation gefunden und sich überzeugt, daß ihre Zwillings-

bildungen und unvollkommene Begränzung ihn früher zur Annahme des rhombischen Systems veranlaßt hatten. Die Epidotform hat ferner Credner (1850) am Allanit von Schmiedefeld im Thüringerwald, Stifft (1856) am Orthit von Weinheim in Baden und A. v. Nordenskiöld (1857) an dergleichen Krystallen von Laurinkari in Finnland beobachtet.

v. Kokscharow zeigte (1858), daß auch der von ihm (1847) nach dem Fürsten P. B. Bagration — Bagrationit benannte Orthit von Achmatowsk hieher gehöre und sich dadurch auszeichne, daß er nicht wie die meisten andern Allanite, Orthite und Epidote an seinen Krystallen in der Richtung der Orthodiagonale ausgedehnt sey. — Hermann hat (1848) zuerst die früher nicht beachtete Bestimmung von Eisenoxyd und Eisenoxydul am Uralorthit vorgenommen und Rammelsberg die Ansicht ausgesprochen, daß das normale Mineral wasserfrei sey. Mit Rücksicht auf $\bar{F}e$ und $\dot{F}e$ analysirt er (1849) den Allanit von Hitteroe und (1850) einen Allanit von East Bradford in Chester-County in Pennsylvanien, andere Analysen haben geliefert: Bergmann, (1851), Zschau (1852), Strecker (1854), Genth und Keyser (1855), Forbes und Dahll (1855 etwas zersetzte Krystalle von Arendal), Mendelejef (1858), Zittel (1859). Rammelsberg kommt, wie auch Genth zum Theil, bei seinen Berechnungen der dazu geeigneten Analysen zu dem Schlusse, daß die Mischung der Allanite allgemein durch die Granatformel $\dot{R}^3 \dddot{Si} + \bar{R} \dddot{Si}$ oder wie er schreibt durch $3 \dot{R}^2 \dddot{Si} + \bar{R}^2 \dddot{Si}^3$ ausgedrückt werden könne.

Hieher gehört der Torrelit von Sussex County in Neu-Jersey welchen Renvick (1825) analysirt und nach Dr. Torrey benannt hat. — Thomson hat einen Niobit so benannt.

Ein zersetzter Allanit scheint der Xanthorthit von Bahr (1845) zu seyn, welcher 11,46 Wasser enthält. — Erikberg in Schweden.

Hier schließt sich an: der Mosandrit, nach Mosander benannt und entdeckt von A. Erdmann (1841). Er wurde von J. Berlin (1853) analysirt: Kieselerde 29,93, Titansäure 9,90, Oxyde des Cer,

Lanthan, Didym 26,56, Kalk 19,07, Talkerde 0,75, Eisenoxyd 1,83, Natrum 2,87, Kali 0,52, Wasser 8,90. Nach Grey und Dufrenoy hat er die Form des Epidot und wird von Hermann als Titan-Orthit zu den vorhergehenden Mineralien gestellt. Lammaskar in Norwegen.

Tschewkinit, nach dem russischen General Tschewkin benannt und bestimmt von G. Rose (1839). Nach einer unvollständigen Analyse hielt ihn Ulex (1843) für Allanit, er hatte die Titansäure übersehen, auch das Lanthanoxyd. Schönlein hatte diese schon (1842) bestimmt, die Titansäure zu 1,65 Procent, das Lanthanoxyd zu 6,9 Procent. H. Rose gab im Jahr 1844 eine vollständige Analyse dieses sehr seltenen Minerals: Kieselerde 21,04, Titansäure 20,17, Eisenoxydul 11,21, Ceroxydul (La, Di) 45,09, Kalk 3,50, Manganoxydul 0,83, Talkerde 0,22, Kali 0,12. — Ilmengebirg im Ural.

Bodenit, nach dem Fundort Boden in Sachsen, benannt von Breithaupt, entdeckt und bestimmt von Kerndt (1848). Seine Analyse gab: Kieselerde 26,12, Thonerde 10,33, Eisenoxydul 12,05, Manganoxydul 1,62, Yttererde 17,43, Ceroxydul 10,46, Lanthanoxyd 7,56, Kalk 6,32, Talkerde 2,34, Natrum 0,84, Kali 1,21, Wasser 3,02.

Muromontit, nach dem Fundorte Mauersberg bei Marienberg in Sachsen, benannt und bestimmt von Kerndt (1848). Nach seiner Analyse: Kieselerde 31,09, Berillerde 5,51, Thonerde 2,35, Eisenoxydul 11,23, Manganoxydul 0,90, Yttererde 37,14, Ceroxydul 5,54, Lanthanoxyd 3,54, Kalk 0,71, Talkerde 0,42, Natrum 0,65, Kali 0,17.

Monazit, von *μονάζω*, einzeln seyn, wegen des seltenen Vorkommens, benannt und krystallographisch bestimmt von Breithaupt (1829). Kersten hat ihn, Varietät von Ural, (1840) analysirt und fand: Phosphorsäure 28,50, Ceroxyd 26,00, Lanthanoxyd 23,40, Thorerde 17,95, Zinnoxyd 2,10, Manganoxydul 1,86, Kalkerde 1,68. Weiter analysirte ihn Hermann (1844), giebt das Ceroxyd zu 40 Procent, das Lanthanoxyd zu 27,41 an, fand aber keine Thorerde. Wöhler und Berzelius (1845) bestätigten die Thorerde, deren Gegenwart Hermann (1847) abermals verneinte. Shepard hatte ein

von ihm (1837) analysirtes Mineral von Norwich in Connecticut Edwarsit genannt, nach dem Gouverneur Edwards. Er fand phosphorsaures Ceroxyd und 7,7 Procent Zirkonerde, aber kein Lanthanoxyd und keine Thorerde. G. Rose zeigte dann (1840), daß die Krystalle dieses Minerals mit denen des Monazit übereinstimmen und sprach die Gleichartigkeit beider Mineralien aus, worauf Shepard seine Untersuchung wiederholte und nun Lanthanoxyd und Thorerde als Mischungstheile angab, die Zirkonerde aber von beigemengtem Zirkon herleitete. J. Brooke beschrieb (1831) als eine neue Mineralspecies den von ihm benannten Mengit, nach dem Mineralienhändler Menge benannt, der ihn bei Miask gefunden hatte. G. Rose zeigte (1838), daß dieser Mengit nichts anderes sey als Monazit.

Der **Eremit**, von ἐρημία, Einsamkeit benannt, wurde von Dutton vom Yale-College in New-Haven (1836) zu Watertowne in Connecticut entdeckt und von Shepard für ein Fluortitanat gehalten, Dana, der die Krystallisation bestimmte, vereinigt ihn (1843) ebenfalls mit dem Monazit. — Nach Zschau (1856) ist auch der von Forbes und Dahll (1855) benannte Urdit von Arendal Monazit.

Damour giebt (1857) in einer Analyse eines Monazits von Chico in Antioquia keine Thorerde an, übrigens: Phosphorsäure 29,1, Ceroxydul 46,4, Lanthanoxyd 24,5. Das Mineral bedarf einer weiteren chemischen Untersuchung.

Die Krystallisation ist außer von Breithaupt, G. Rose und Dana noch ausführlich von Descloizeaux und Zschau beschrieben worden.

Monazitoid benannte Hermann (1847) ein ähnliches Mineral von Miask, welches nach seiner Analyse besteht aus: Phosphorsäure 17,94, Tantalsäure 6,27, Ceroxydul 49,35, Lanthanoxyd 21,30, Kalk 1,50, Wasser 1,36.

Kryptolith, von κρυπτός, versteckt, verborgen, weil er im Apatit von Arendal versteckt ist und erst erscheint, wenn dieser in Salpetersäure aufgelöst wird. Benannt und bestimmt von Wöhler (1846).

Nach seiner Analyse, sowie nach einer übereinstimmenden von Watts (1849) ist er wesentlich: Phosphorsäure 30,47, Ceroxydul 69,53.

Parisit, nach einem Herrn Paris benannt von Bunsen (1845). Dieses Mineral wurde zuerst als eine eigenthümliche Species von Medici Spada erkannt, welcher im Jahr 1835 einen Krystall von dem Colonel Acosta, von Muso bei Santa-Fé de Bogota zugeschickt erhielt, wonach ihn Medici-Spada Musit nannte. Bunsen analysirte ihn und fand wesentlich Kohlensäure 23,70, Ceroxydul ($\dot{La}\,\dot{Di}$) 59,12, Fluorcalcium 13,95, Wasser 3,23.

Die Krystallisation ist von Bunsen und Descloizeaux bestimmt worden.

Fluocerit. Berzelius hat (1818) ein Fluorcerium von Finbo analysirt und Hisinger ein anderes von der Bastnäsgrube bei Riddarhytta in Schweden (1838). Berzelius giebt auch an (1825), daß sich dort auf Cerit ein Anflug von kohlensaurem Ceroxydul gefunden habe. Diese Mineralien sind sehr wenig gekannt. — Das erwähnte kohlensaure Ceroxydul ist nach Mosander und Hermann kohlensaures Lanthanoxyd.

Lanthanit von Haidinger benannt, wurde von W. P. Blake (1853) beschrieben. W. Dickenson hatte es in einem Galmeilager bei Bethlehem in Lehig-County in Pennsylvanien entdeckt. Nach der Analyse von Smith besteht es aus: Kohlensäure 22,58, Lanthanoxyd ($\dot{Di}$) 54,90, Wasser 24,09. Uebereinstimmend ist die Analyse von F. A. Genth (1857).

Anhang. Verbindungen mit organischen Säuren.

Mellit, von μελι, Honig, wegen der Farbe, benannt von Hauy. — Honigstein Werners. Von Werner zuerst bestimmt, von Klaproth (1799) analysirt, nachdem Lampadius und Abich die Mischung unrichtig bestimmt und Lampadius die Thonerde übersehen hatte. Klaproth entdeckte darin eine eigenthümliche Säure, die er

Honigsteinsäure, nun Mellitsäure, nannte. Seine Analyse gab: Mellitsäure 46, Thonerde 16, Wasser 38. Die Analyse wurde von Wöhler (1825) wiederholt, welcher 41,4 Millitsäure, 14,5 Thonerde und 44,1 Wasser fand. — Die Krystallisation wurde zuerst von Hauy bestimmt, kleine Winkeldifferenzen fanden Breithaupt, Phillips, Kupffer. — Artern in Thüringen, Bilin in Böhmen 2c.

Oxalith, nach der Oxalsäure benannt von Hausmann. Entdeckt und zuerst analysirt von Mariano de Rivero (1821), genauer von Rammelsberg (1840). Nach dessen Analyse: Oxalsäure 42,40, Eisenoxydul 41,13, Wasser 16,47. — Mariano de Rivero hatte das Mineral Humboldtin genannt. — Kolosoruk in Böhmen.

Wenig bekannt sind die Verbindungen von oxalsaurem Kalk, welche Brooke, von unbekanntem Fundort, beschrieben (1840) und Sandall analysirt hat. Brooke und Miller haben diese Species nach W. Whewell — Whewellit benannt. — v. Liebig hat (1853) eine ähnliche Verbindung Thierschit benannt, nach Fr. v. Thiersch, welcher sie als Ueberzug an einer Marmorsäule des Parthenon gefunden hatte.

Zersetzungsproducte und Ausscheidungen von Organismen, Stein- und Braunkohlen, Asphalte, Naphtha, Bernstein 2c. gehören nicht zu den Mineralien, werden aber gewöhnlich im Anschluß an diese besprochen.

Man unterscheidet der Mischung nach folgende Species oder Gruppen von Species:

Kohlen.

Anthracit, von *ἄνθραξ*, Kohle. Kohlenstoff mit wenig Wasserstoff und Sauerstoff, von Regnault, Jaquelin, Schafhäutl, L. Gmelin, Karsten u. a. untersucht. Amorph. Werners Glanzkohle und Kohlenblende. — Die bedeutendsten Anthracitlager finden sich in Pennsylvanien, wo sie 1791 von einem Jäger, Namens Ginter, entdeckt, aber erst 1825 ausgebeutet wurden. Im Jahr 1847 betrug die Ausbeute 60 Millionen Centner. Diese Anthracite sowie viele

andere, welche als Coaks (durch Einwirkung plutonischer Gesteine) angesehen wurden, belegen sich in Berührung mit Zink in Kupfervitriollösung nicht mit Kupfer, wie ich (1850) gezeigt habe, waren daher keinem starken Feuer ausgesetzt.

Stein- und Braunkohlen, mit den Bestandtheilen der Holzsubstanz, in den ersteren mehr, in den letzteren weniger zersetzt, daher der Gehalt an Kohlenstoff bei jenen bis 90 Procent steigt, bei diesen gewöhnlich nicht über 66 Procent beträgt. Zur Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes hat Berthier die Anwendung der Bleiglätte vorgeschlagen, mit welcher die Kohlen geglüht werden. Aus der Menge des reducirten Bleis wird der Kohlenstoffgehalt berechnet, 34 Theile Blei = 1 Theil Kohlenstoff. (Traité des Essais par la voie sèche. 1833.) Buchner hat (Repertorium. 24. und 28. B.) die Kalilauge als Unterscheidungsmittel solcher Kohlen angewendet. Die Braunkohlen werden zum Theil, manchmal auch ganz, mit brauner Farbe gelöst, die Stein- oder Schwarzkohlen färben die Lauge nur etwas gelblich.

Gagat, nach dem Flusse Gagas in Lybien benannt, ist eine dichte politurfähige Braunkohle, welche vorzüglich schön im Departement de l'Aude vorkommt und zu Trauerschmuck geschliffen wird.

Erdharze. Naphta.

1. Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff.

Idrialin, von Dumas (1833), entdeckt, und nach dem Fundort Idria in Krain, wo es mit Zinnober gemengt vorkommt, benannt. Nach seiner und der Analyse von Schrötter (1837) ist die Verbindung $C^6 H^2$ = Kohlenstoff 94,74, Wasserstoff 5,26.[1] — Amorph.

Nach Bödecker kommt diese Mischung einem im Idrialin enthaltenen Stoff zu, welchen er Idryl nennt, während das Idrialin auch gegen 3 Procent Sauerstoff enthalte.

Könlit (Könleinit nach Hausmann) nach dem Finder der Substanz, Herrn Könlein, von Schrötter (1843) benannt. Nach den

[1] Atomg. C = 75, H = 12,5, O = 100.

Analysen von Kraus und Trommsdorf C^2 H = Kohlenstoff 92,31, Wasserstoff 7,69. — Krystallinisch. — Uznach bei St. Gallen. Redwitz im Fichtelgebirg.

Phylloretin, von *φυλλον*, Blatt und *ρητίνη* Harz, von Forchhammer bestimmt. $C^8 H^5$ = Kohlenstoff 90,57, Wasserstoff 9,43. Nach Rammelsberg $C^{20} H^{14}$. — Dänemark.

Tekoretin, von *τήκω*, schmelzen, und *ρητίνη*, Harz. Von Forchhammer bestimmt; nach seiner und nach den Analysen von Bromeis, Schrötter, Clark und Baumert ist die Mischung $C^5 H^4$ = Kohlenstoff 88,24, Wasserstoff 11,76. — Klinorhombisch. — Holtegaard in Dänemark, Redwitz (von Bromeis, Fichtelit benannt), Hart bei Gloggnitz in Niederösterreich (von daher von Haidinger Hartit benannt).

Ozokerit, von *ὄζω*, reichen und *κηρός* Wachs, benannt und beschrieben von Glocker, zuerst durch v. Meyer von Bukarest (1833) bekannt gemacht. Nach den Analysen von Magnus (1834), Schrötter (1836), Malagutti u. a. wesentlich von der Mischung des Paraffins, welches von Reichenbach unter den Destillationsprodukten des Holzes (1830) entdeckt wurde.

C H = Kohlenstoff 85,74, Wasserstoff 14,29. — Slanik und Zietrisika in der Moldau.

Hieher gehören oder sind nahestehend:

Der Hatchettin, nach dem Chemiker Hatchett von Conybeare benannt und von Johnston (1838) analysirt. — Glamorganshire und Merthyr-Tydvil in Wales. — Ferner ist nahestehend der Brandit von Savi (1842) analysirt von Piria (1855). Aus den Braunkohlen von Monte Vaso in Toskana. — Auch ein Theil des sogenannten elastischen Erdpechs oder des Elaterit (von *ἐλάτη*, die Fichte) kommt nach der Analyse von Johnston (1838) mit der Mischung des Ozokerit überein.

Die frühere Analyse von Henry gab aber ein ganz anderes Resultat und einen Sauerstoffgehalt bis 40 Procent. — Castleton in Derbyshire.

Hier schließt sich der wesentlichen (empyrischen) Zusammensetzung nach ein Theil der Naphtha an, bei den Griechen νάφϑας, für Erdöl. — Steinöl, Petroleum. — Berühmte Naphtha-Quellen finden sich bei Baku am Kaspischen Meere, in Persien, Ostindien ꝛc. Die Naphtha von Rangun in Ostindien enthält nach Gregory Paraffin. Ich habe es nach früheren Andeutungen von Fuchs und Buchner auch im Erdöl von Tegernsee gefunden.

Scheererit, nach dem schweizerischen Oberst v. Scheerer von Stromeyer (1827) benannt. Von Macaire-Prinsep (1829) analysirt, wonach die Mischung $C^2 H^4$ zu seyn scheint = Kohlenstoff 75, Wasserstoff 25. — Klinorhombisch. — Uznach bei St. Gallen.

Erdharze.

2. Verbindungen von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff.

Middletonit, nach dem Fundorte Middleton bei Leeds, von Johnston (1838) benannt und bestimmt. Nach seiner Analyse $C^{20} H^{11} O$ = Kohlenstoff 86,33, Wasserstoff 7,91, Sauerstoff 5,76. Amorph.

Copalin nach Hausmann. Nach der Analyse von Johnston (1839) $C^{40} H^{33} O$ = Kohlenstoff 85,41, Wasserstoff 11,74, Sauerstoff 1,85. — Amorph. Highgate Hill bei London.

Retinit, von ῥητίνη, Harz. Retinasphaltum, nach Hatchett (1804), welcher dieses Erdharz bestimmte. Seine Analyse gab: Vegetabilisches Harz 55, Bitumen 41, erdige Theile 3. Amorph. Zuerst beobachtet von Dr. Milles bei Devonshire.

Ein ähnliches Harz von Halle, von Bucholz analysirt, und eines von Bovey, von Johnston analysirt, gab abweichende Resultate.

Ein Retinit Walchowit (Haidinger) aus der Braunkohle von Walchow in Mähren von Schrötter (1843) analysirt, gab $C^{12} H^9 O$ = Kohlenstoff 80,99, Wasserstoff 10,11, Sauerstoff 8,90.

Scleretinit, von σκληρός, hart und ῥητίνη, Harz, wegen seiner größeren Härte im Vergleich zu ähnlichen Harzen. Analysirt von J. W. Mallet, wonach die Formel $C^{10} H^7 O$ = Kohlenstoff 80, Wasserstoff 9,33, Sauerstoff 10,67. — Amorph. Wigan in Lancashire.

Krantzit, nach dem Mineralogen und Mineralienhändler Dr. Krantz benannt und bestimmt von Bergemann (1859). Ist nach Landolt eine Verbindung von: Kohlenstoff 79,25, Wasserstoff 10,41, Sauerstoff 10,34. Amorph. — Aus der Braunkohle von Lattorf bei Bernburg.

Bernstein, vom altdeutschen Worte börnen für brennen, wegen seiner Brennbarkeit. Die für ihn charakteristische bei der trockenen Destillation sublimirende Bernsteinsäure wurde zuerst durch Pott als eine eigenthümliche Säure bestimmt (1753). Nach der Analyse von Schrötter (1843) entspricht die Elementarmischung der Formel $C^{10} H^{8} O$ = Kohlenstoff 78,94, Wasserstoff 10,53, Sauerstoff 10,53. — Amorph. Brewster beobachtete (1820) am Bernstein Polarisation des Lichts, durch den Druck eingeschlossener Luftblasen auf die Seitenwände veranlaßt.

Findet sich vorzüglich an den Küstenländern der Ostsee. Das größte bekannte Stück Bernstein in der Berliner Sammlung wiegt 13 Pfunde. Bei den Alten hieß der Bernstein Elektron und sie kannten dessen Eigenschaft, gerieben leichte Körper anzuziehen. Das Wort Electricität hat daher seinen Ursprung.

Hartin, mit dem Hartit zu Oberhart bei Gloggnitz in Oesterreich vorkommend, bestimmt von Schrötter (1843). Nach dessen Analyse: $C^{20} H^{17} O^{2}$ = 78,43, Wasserstoff 11,11, Sauerstoff 10,46. — Krystallinisch.

Nahestehend ist Forchhammers Xyloretin (von ξύλον, Holz und ῥητίνη, Harz).

Guayaquilit, nach dem Fundort Guayaquil in Ecuador, Südamerika. Bestimmt und analysirt von Johnston (1838), wonach er $C^{20} H^{13} O^{3}$ = Kohlenstoff 76,43, Wasserstoff 8,28, Sauerstoff 15,29. — Amorph. — Nahestehend ist der Berengelit, nach der Provinz St. Juan de Berengela in Südamerika benannt und bestimmt von Johnston (1839).

Dopplerit, nach dem österreichischen Bergrath Doppler benannt von Haidinger, analysirt von Schrötter (1849). $C^{8} H^{5} O^{5}$ = Kohlenstoff 51,61, Wasserstoff 5,38, Sauerstoff 43,01. — Amorph.

— Aussee in Steiermark. Nach Gümbel auch im Dachelmoos bei Berchtesgaden.

Andere, weniger gekannte fossile Harze sind: **Chrismatin**, von *χρῖσμα*, Salbe, bestimmt von Germar (1851). Wettin bei Halle. Amorph.

Dinit, nach Professor Dini, welcher es aufgefunden, von Meneghini benannt und bestimmt (1852). Krystallinisch. — Lunigiana in Toskana.

Ixolyt, von *ἰξός*, Vogelleim, klebrig und *λύω*, auflösen. Von Haidinger bestimmt (1842). Amorph. Oberhart in Oesterreich.

Piauzit, vom Fundort Piauze in Krain, von Haidinger benannt und bestimmt (1844). Amorph.

Pyropissit, von *πῦρ*, Feuer und *πίσσα*, Pech, weil die Substanz durch Erhitzen zu einer pechähnlichen Masse schmilzt. Benannt und bestimmt von Kenngott (1850). Amorph. — Weissenfels bei Halle.

Die Asphalte sind Gemische verschiedener Harze und Naphten. *Ἄσφαλτος* findet sich schon bei Aristoteles; bei Wallerius wird er als bitumen solidum coagulatum angeführt. Von Klaproth, Regnault (1837), Ebelmen (1839), Boussingault, Völckel u. a. chemisch untersucht. Berühmt ist das Vorkommen des Asphalts am todten Meer.

Namenregister der Mineralspecies.

A.

Aachenit 622.
Abichit 591.
Abrazit 487.
Acadialith 485.
Achat. 432.
Achirit. 592.
Achmit 469.
Adular 450.
Aedelit 482.
Aegirin 469.
Aeschynit 551.
Agalmatolith 500. 503. 504.
Agaphit 420.
Akanthit 574.
Akmit 469.
Alabandin 677.
Alabaster 416.
Alalit 467.
Alaun 416.
Alaunstein 417.
Albin 506.
Albit 450.
Alexandrit 532.
Algerit 444.
Algodonit 601.
Alisonit 620.
Allagit 676.
Allanit 679.
Allemontit 542. 581.
Allochroit 434. 436.
Allomorphit 410.
Allophan 499.
Alluaudit 656.
Almandin 434. 435.
Alstonit 404.
Altait 621.
Aluminit 418.
Alunit 417.
Alvit 514.
Amalgam 580.
Amazonenstein 449.
Amblygonit 420.
Amethyst 427. 431.
Amianth 473.
Ammiolit 571.
Ammoniakalaun 416.
Amoibit 629.
Amphibol 470. 471.
Amphigen 446.
Amphodelith 448.
Analcim 483.
Anatas 554.
Anauxit 500.
Andalusit 460.
Andesin 452.
Anglarit 656.
Anglesit 608.
Anhydrit 411.
Ankerit 652.
Annabergit 631.
Anorthit 447.
Anthophyllit 472.
Anthosiderit 662.
Anthracit 685.
Antiedrit 488.
Antigorit 511.
Antimon 540.
Antimonarsenik 542.
Antimonblende 542.
Antimonblüthe 540.
Antimonfahlerz 596.
Antimonglanz 541.
Antimonit 541.
Antimonnickel 631.
Antimonocker 541.
Antimonoxyd 540.
Antimonphyllit 540.
Antimonsilber 580.
Antimonsilberblende 576.
Antrimolith 481.
Apatelit 654.
Apatit 419.
Aphricit 524.
Aphrodit 508.
Aphrosiderit 493.
Apjohnit 417.
Aplom 436.

Apophyllit 505.
Aquamarin 464.
Aräoxen 615.
Aragonit 401.
Arendalit 438.
Arfvedsonit 472.
Argentit 574.
Argillite 499.
Aricit 487.
Arkansit 555.
Arquerit 580.
Arsenichte Säure 538.
Arsenik 536.
Arsenikalfahlerz 595.
Arsenikglanz 537.
Arsenikkies 671.
Arsenikkupfer 601.
Arsenikmangan 678.
Arseniknickel 630.
Arseniksilberblende 576.
Arsenit 538.
Arsenopyrit 671.
Asbest 473.
Asbest, schillernder 511.
Asbolan 636.
Aspasiolith 445.
Asphalt 685. 690.
Astrakanit 413.
Astrios 526.
Atakamit 593.
Atheriastit 444.
Auerbachit 479.
Augit 468.
Aurichalcit 585.
Auripigment 537.
Automolith 625.
Avanturin 431.
Axinit 521.
Azorit 552.

B.

Babingtonit 474.
Bagrationit 680.
Baikalit 468.
Baltimorit 511.
Barnhardtit 597.
Barsowit 443.
Baryt 409.
Barytharmotom 488.
Barytocalcit 404.
Basanomelan 668.
Bastit 512.
Batrachit 476.
Baulit 454.
Beaumontit 490.
Beilstein 474.
Belonit 619.
Beraunit 657.
Berengelit 689.
Bergfleisch 474.
Bergholz 511.
Bergkork 474.
Bergkrystall 427.
Bergleder 474.
Bergmannit 480.
Bergöl = Erdöl.
Bernstein 689.
Berthierit 670.
Beryll 463.
Berzelit 539.
Berzelin 539. 601.
Beudantit 441. 658. 664.
Bieberit 635.
Bildstein 500.
Bimstein 452. 454.
Binnit 599.
Biotit 456. 457.
Bismuthin 604.
Bismuthit 604.
Bittersalz 414.
Bitterspath 407.
Blättererz 621.
Blätterzeolith 489.
Blaueisenerz 655.
Blaueisenstein 663.
Blauspath 421.
Blei 607.
Bleiglanz 616.
Bleigummi 611.
Bleiniere 615.
Bleioxyde 607. 608.
Bleivitriol 608.
Bleiweiß 608.
Blende 626.
Blödit 413.
Bodenit 682.
Boltonit 476.
Bolus 502.
Boracit 424.
Borax 426.
Bornit 597.
Borocalcit 426.
Boronatrocalcit 426.
Borsäure 424.
Botryogen 655.
Botryolith 521.
Boulangerit 617.
Bournonit 619.
Branchit 687.
Brandisit 498.
Braunbleierz 609.
Brauneisenstein 650.
Braunit 673.
Braunkohle 686.
Braunspath 407.
Braunstein 672.
Breithauptit 631.
Breunerit 408.
Brevicit 480.
Brewsterit 488.
Brochantit 586.
Bromargyrit 579.
Bromsilber 579.
Brongniardit 578.
Brongniartin 412.
Broncit 470.
Brookit 555.
Brucit 516. 534.
Bucholzit 462.

Bucklandit 438. 680.
Buntkupfererz 598.
Buratit 585.
Bustamit 675.
Bytownit 448.

C.

Cadmium 627.
Cadmiumzinkspath 622.
Calamit 472.
Calamin 623.
Calcit 404.
Calcoferrit 657.
Caledonit 609.
Calstronbaryt 411.
Cancrinit 441.
Cantonit 594
Caporcianit 484.
Carminspath 665.
Carnallit 400.
Carneol 432.
Carrollit 632.
Catlinit 503.
Cavolinit 441.
Centralassit 507.
Cerin 680.
Cerit 678.
Ceroxydul, kohlensaures 684.
Cerussit 608.
Cervantit 541.
Chabasit 484.
Chalcedon 432.
Chalcodit 661.
Chalilith 491.
Chalkanthit 586.
Chalkolith 602.
Chalkophyllit 590.
Chalkopyrit 596.
Chalkosin 593.
Chalkostibit 600.
Chamoisit 663.
Chanthonnit 645.
Cherokin 611.
Chesterlith 450.
Chiastolith 460.
Childrenit 658.
Chiolith 398.
Chiviatit 620.
Chladnit 644.
Chloanthit 631.
Chlorastrolith 483.
Chlorbromsilber 579.
Chlorit 491.
Chloritoid 497.
Chloritspath 497.
Chloropal 662.
Chlorophäit 662.
Chlorophan 397.
Chlorophyllit 445.
Chlorospinell 530.
Chlorsilber 578.
Chondrodit 516.
Chonikrit 498.
Christianit 448. 487.
Chrismatin 690.
Chromeisenstein 665.
Chromit 665.
Chromocker 502.
Chrysoberyll 531.
Chrysokoll 592.
Chrysolith 475.
Chrysomelan 530.
Chrysopras 432.
Chrysotil 511.
Cimolit 500.
Citrin 431.
Clausthalith 620.
Cleavelandit 451.
Clingmannit 459.
Clintonit 497.
Cluthalith 483.
Cölestin 410.
Columbit 547.
Comptonit 491.
Conburrit 591.
Connelit 593.
Copalin 688.
Copiapit 654.
Coquimbit 654.
Coracit 602.
Cordierit 444.
Cornisch-Zinnerz 606.
Cornwallit 590.
Corundellit 459.
Cotunnit 615.
Couzeranit 444.
Covellin 594.
Crednerit 591.
Crichtonit 667.
Cromfordit 116.
Cronstedtit 661.
Cuban 598.
Culebrit 572.
Cummingtonit 676.
Cuprit 583.
Cuproplumbit 620.
Cyanit 461.
Cyanochrom 415.
Cyanotrichit 587.
Cyklopit 440.
Cymophan 532.
Cyprin 438.

D.

Damourit 459.
Danait 671.
Danburit 521.
Dannemorit 660.
Darwinit 601.
Datolith 521.
Davidsonit 465.
Davyn 441.
Dechenit 615.
Degeröit 662.
Delessit 494.
Delphinit 438.
Delvauxit 657.
Demant s. Diamant.

Dermatin 512.
Descloizit 615.
Desmin 489. 490.
Deweylit 508.
Diadochit 657.
Diallage 469.
Dialogit 675.
Diamant 388.
Diamantspath 527.
Dianit 547.
Diaphorit 676.
Diaspor 534.
Dichroit 444.
Dichydrit 588.
Digenit 594.
Dillnit 502.
Dimagnetit 649.
Dimorphin 537.
Dinit 690.
Diopsid 467.
Dioptas 592.
Diphanit 459.
Diploit 448.
Dipyr 444.
Diskrasit 580.
Disterrit 498.
Disthen 461.
Domeykit 601.
Dolomit 407.
Dopplerit 689.
Dreelit 411.
Dufrenoysit 599. 618.
Dysluit 625.
Dyslytit 644.
Dyssnit 676.
Dysyntribit 504.

E.

Edelith s. Aedelit.
Edenit 472.
Edingtonit 488.
Edwardsit 683.
Egeran 438.
Ehlit 589.
Ehrenbergit 504.
Eis 533.
Eisen 636.
Eisenapatit 658.
Eisenaugit 660.
Eisenblau 655.
Eisenbranderz 664.
Eisenglanz 649.
Eisenglimmer 649.
Eisenkies 668. 669.
Eisenkiesel 431.
Eisenoxydul-Alaun 417.
Eisenpecherz 658.
Eisenrose 668.
Eisensinter 664.
Eisenspath 651.
Eisenvitriol 653.
Eläolith 441.
Elaterit 687.
Electrum 560.
Eliasit 602.
Embolith 579.
Emerylith 459.
Embrithit 617.
Emmonit 403.
Enargit 598.
Enceladit 558.
Enstatit 469. 473.
Ephesit 459.
Epichlorit 494.
Epidot 438.
Epistilbit 489.
Epsomit 414.
Erdharz 686. 688.
Erdkobald 636.
Erdöl 688.
Erdpech, elastisches 687.
Eremit 683.
Erinit 590.
Ersbyit 447.
Erubescit 598.
Erythrin 635.
Erythrit 450.
Esmarkit 445.
Euchroit 590.
Eudialyt 518.
Eudnophit 483.
Eugenglanz 575.
Eukairit 581.
Euklas 440. 465. 505.
Eukolith 518. 553.
Eulythin 605.
Euphyllit 459.
Eusynchit 614.
Euxenit 550.
Euzeolith 490.

F.

Färölith 481.
Fahlerz 594.
Fahlunit, harter 444. 445.
Faserzeolith 480.
Faujasit 486.
Fayalit 476. 660.
Federalaun 414.
Feldspath 449.
Felsöbanyt 418.
Fergusonit 549.
Ferrotantalit 545.
Fettstein 441.
Feuerstein 432.
Fibroferrit 654.
Fibrolith 462.
Fichtelit 687.
Fieldit 600.
Fischaugenstein 505.
Fischerit 423.
Fluocerit 684.
Fluß 396.
Flußspath 396.
Forsterit 476.
Fowlerit 675.
Franklinit 626.
Frankolit 420.
Freieslebenit 577.

Frugardit 438.
Fuchsit 459.

G.

Gadolinit 477.
Gagat 686.
Gahnit 625.
Galaktit 481.
Galenit 616.
Gallizinit 624.
Galmei 621. 623.
Gay-Lussit 408.
Gehlenit 441.
Gelbbleierz 613.
Gelenkquarz 432.
Geokronit 617.
Gersdorffit 629.
Gibbsit 535.
Gigantolith 445.
Gilbertit 459.
Gismondin 487.
Glaserit 412.
Glanzkobalt 633.
Glaserz 574.
Glauberit 413.
Glaubersalz 413.
Glaukobot 633.
Glaukolith 444.
Glimmer 455.
— einaxiger 457.
— zweiaxiger 457.
Glockerit 654.
Glossecollit 536.
Gmelinit 485.
Gökumit 438.
Göthit 650.
Gold, Goldsilber 559.
Goldamalgam 564.
Gongylit 504.
Goshenit 465.
Goslarit 624.
Gramenit 662.
Grammatit 471.
Grammit 467.
Granat 434.
Graphit 394.
Graubraunsteinerz 673.
Grauspießglanzerz 541.
Greenockit 627.
Greenovit 557.
Groppit 483.
Groroilith 674.
Grossular 434. 435.
Grunerit 660.
Grünbleierz 609.
Grüneisenstein 656.
Grünerde 663.
Grunerit 660.
Guarinit 557.
Guayaquilit 689.
Gummierz 602.
Gurolith 507.
Gymnit 508.
Gyps 11. 29. 415.
Gyrolith 507.

H.

Haarkies 628.
Hafnefjordit 452.
Haidingerit 539.
Halbopal 434.
Halloysit 499.
Halotrichit 417.
Hämatit 649.
Harmotom 487.
Harringtonit 482.
Harrisit 594.
Hartin 689.
Hartit 687.
Hatchettin 687.
Hauerit 678.
Hausmannit 673.
Hauyn 519.
Haydenit 485.
Hayesin 426.
Hebenbergit 468.
Hedyphan 610.
Heliotrop 432.
Helminth 493.
Helvin 677.
Hemichalcit 600.
Hercinit 530.
Herderit 421.
Hermannit 676.
Herschelit 486.
Hessit 581.
Heteromorphit 618.
Heterosit 658.
Heulandit 489.
Hisingerit 661.
Hitchcockit 611.
Hörnesit 539.
Hohlspath 461.
Holmesit 498.
Holzopal 434.
Holzstein 431.
Holzzinn 606.
Homichlin 597.
Honigstein 684.
Hopeit 624.
Hornblei 616.
Hornblende 471.
Hornmangan 676.
Hornsilber 578.
Hornstein 431.
Horoklas 626.
Houghit 531.
Hudsonit 468.
Humboldtilith 442.
Humboldtin 685.
Humboldtit 521.
Humit 517.
Hureaulit 675.
Huronit 445.
Hyalith 434.
Hyalophan 452.
Hyalosiderit 476.
Hyazinth 435. 478.
Hydrargillit 535.

Hydroapatit 424.
Hydroboracit 425.
Hydrodolomit 409.
Hydrohämatit 651.
Hydromagnesit 409.
Hydromagnocalcit 409.
Hydrophan 434.
Hydrophit 509.
Hydropit 676.
Hydrosilicit 507.
Hydrotalkit 531.
Hydrozinkit 622.
Hypersthen 470.
Hyposklerit 451.
Hypostilbit 490.

J.

Jacksonit 482.
Jade 447. 474.
Jalpait 574.
Jamesonit 618.
Jarosit 655.
Jaspis 431.
Ichthyophthalm 505.
Idokras 437.
Idrialin 686.
Jeffersonit 469.
Jenit 659.
Jenkinsit 509.
Jewreinowit 438.
Iglesiasit 608.
Ilmenit 667.
Ilvait 659.
Indianit 448.
Jodargyrit 579.
Jodit 579.
Jodolith 644.
Jodsilber 579.
Johannit 603.
Johnit 423.
Jolith 444.
Iridium 564.
Iridosmin 564.
Irit 565.
Iserin 668.
Ittnerit 520.
Junckerit 653.
Iwaarit 558.
Ixiolith 546.
Ixolyt 690.

K.

Kakoxen 657.
Kalait 423.
Kalialaun 416.
Kaliglimmer 457.
Kalisalpeter 400.
Kalkharmotom 486.
Kalkspath s. Calcit.
Kalkstein s. Calcit.
Kalkvolborthit 592.
Kallochrom 611.
Kalomel 571.
Kämmererit 495.
Kammkies 669.
Kampylit 611.
Kanneelstein 435.
Kaolin 503.
Kapnicit 423.
Karinthin 472.
Karpholith 677.
Karstenit 412.
Kassiterit 606.
Kassiterotantal 546.
Kastor 455.
Katapleit 513.
Katzenauge 431.
Keilhauit 557.
Kenngottit 577.
Kerargyr 578.
Kerasin 616.
Kerolith 496.
Kenotim s. Xenotim.
Kibdelophan 667.
Kieselgalmei s. Calamin.
Kieselmalachit 592.
Kieselmangan s. Rhodonit.
Kieselsinter 432.
Kieselzinkerz 623.
Kilbrickenit 618.
Kirwanit 496.
Klaprothin 422.
Klinochlor 493.
Knebelit 676.
Kobaltbeschlag 635.
Kobaltblüthe 635.
Kabaltin 633.
Kobaltnickelkies 628.
Kobaltvitriol 635.
Kobellit 620.
Kokkolith 468.
Kokscharowit 471.
Kollyrit 499.
Konichalcit 589.
Königit 587.
Könlit 686.
Korund 526.
Köttigit 625.
Krablit 454.
Krantzit 689.
Kraurit 656.
Kreittonit 625.
Kremersit 400.
Kreuzstein 487.
Krisuvigit 587.
Krokoit 611.
Krokydolith 663.
Kryolith 398.
Kryptolith 683.
Kupfer 581.
Kupferantimonglanz 600.
Kupferblüthe 583. 586.
Kupferglanz, Kupferglas 593.
Kupferglimmer 590.
Kupfergrün 592.
Kupferindig 594.
Kupferkies 596.
Kupferlasur 585.

Kupfermanganerz 674.
Kupfernickel 630.
Kupferpecherz 593.
Kupfersammterz 587.
Kupferschaum 590.
Kupferschwärze 584.
Kupfersmaragd 592.
Kupfervitriol 586.
Kupferwismuthерz 600.
Kupferwismuthglanz 600.
Kupholith 482.
Kymatin 474.
Kyrosit 670.

L.

Labrador 446.
Lagunit 659.
Lanarkit 608.
Lancasterit 534.
Lanthanit 684.
Lapis lazuli 520.
Larderellit 426.
Lasionit 422.
Lasurit 585.
Lasurstein 520.
Latialith 519.
Latrobit 448.
Laumontit 484.
Lavendulan 635.
Lazulith 421.
Leadhillit 608.
Leberkies 669.
Lecontit 414.
Ledererit 486.
Lehuntit 480.
Lemanit 447.
Lenzinit 502.
Leonhardit 484.
Lepidokrokit 650.
Lepidolith 456. 459.
Lepolith 448.
Lerbachit 571.
Lettsomit 587.
Leuchtenbergit 493.
Leucit 446.
Leucophan 466. 517.
Levyn 485.
Libethenit 587.
Liebigit 603.
Lievrit 659.
Limonit 650.
Linarit 609.
Lincolnit 490.
Lindakerit 591.
Lindsayit 448.
Linneit 628.
Linseit 448.
Linsenerz 591.
Liparit 396.
Lirokonit 591.
Lirokonmalachit 591.
Lithionglimmer 459.
Lithionit 456. 459. 517.
Loboit 438.
Loganit 498.
Lölingit 671.
Löweit 413.
Lonchidit 670.
Loxoklas 451.
Luchssaphir 444.
Lunnit 588.
Lydischer Stein 431.

M.

Maclurit 516.
Magnesiaglimmer 457.
Magnesit 407.
Magneteisenerz 648.
Magnetit 648.
Magnetkies 670.
Magnoferrit 648.
Malachit 584.
Malakolith 468.
Malakon 479.
Malthacit 501.
Mancinit 624.
Mangan 672.
Manganalaun 417.
Manganamphibol 473.
Manganblende 677.
Manganepidot 438. 440.
Manganglanz 677.
Manganit 673.
Mangankiesel, rother 675.
Mangankiesel, schwarzer 677.
Manganocalcit 403.
Mangan-Orthit 440.
Manganspath 675.
Marcelin 677.
Marekanit 453.
Margarit 459.
Margarotit 459.
Markasit 669.
Markirchit 596.
Marmatit 627.
Marmolith 510.
Marmor 406.
Martit 648.
Mascagnin 413.
Masonit 497.
Matlokit 616.
Medjidit 603.
Meerschaum 507.
Megabromit 579.
Mehlzeolith 480.
Mejonit 440.
Melanchlor 657.
Melanit 436.
Melanochroit 612.
Melanolith 662.
Melanterit 653.
Melinophan 466.
Melilith 442.
Mellit 684.
Menakan 667.
Mendipit 616.
Meneghinit 617.
Mengit 688.

Menilith 434.
Merkur 569.
Mesitinspath, Mesitin 652.
Mesole 481.
Mesolin 485.
Mesolith 480. 481.
Mesotyp 480. 505.
Metachlorit 494.
Metaxit 511.
Meteoreisen 637.
Meteorsteine 641.
Michaelit 536.
Middletonit 688.
Mikrobromit 579.
Mikroklin 450.
Mikrolith 552.
Millerit 628.
Miloschin 502.
Mimetesit 610.
Mirabilit 413.
Misenit 414.
Mißpickel 671.
Misy 654.
Mizzonit 440.
Mohsit 668.
Molybdänbleierz=Wulfenit
Molybdänglanz = Molybdänit 543.
Molybdänocker 543.
Molybdit 543.
Monazit 682.
Monazitoid 683.
Mondstein 450.
Monheimit 622.
Monophan 490.
Monradit 508.
Monrolith 462.
Monticellit 476.
Montmorillonit 502.
Morion 431.
Morvenit 488.
Mosandrit 681.
Müllerin 563.
Mullicit 656.
Murchisonit 450.
Muriacit 411.
Muromontit 682.
Muscovit 456. 457.
Musit 684.
Mussit 467.
Myargyrit 577.
Mysorin 586.

N.

Nadeleisenerz 650.
Nadelerz 619.
Nadelzeolith 480. 489.
Nagyagit 621.
Nakrit 501.
Naphta 686. 688.
Nasturan 601.
Natrolith 479.
Natronalaun 416.
Natrarumsalpeter 400.
Natronspodumen 451.
Naumannit 581.
Nemalith 534.
Néoctése 664.
Neolith 496.
Nephelin 441.
Nephrit 474. 509.
Neukirchit 674.
Neurolith 504.
Newjanskit 564.
Nickelantimonglanz 630.
Nickelarseniat 631.
Nickelarsenikglanz 629.
Nickelblüthe 631.
Nickelglanz 629.
Nickelgymnit 632.
Nickelin 630.
Nickelocker 631.
Nickeloxyd 632.
Nickelsmaragd 632.
Nickelvitriol 632.
Nickelwismuthglanz 628.
Niemannit 499.
Niobit 546.
Nitratin 400.
Nontronit 662.
Nosean 519.
Nosin 519.
Nussierit 611.
Nuttalit 444.

O.

Obsidian 452.
Oerstedtit 558.
Oisanit 438.
Okenit 507.
Oktaedrit 554.
Oligoklas 451.
Oligonit, Oligonspath 652.
Olivenerz 589.
Olivenit 589.
Olivin 476.
Onkosin 504.
Onofrit 571.
Onyx 432.
Opal 433.
Opalin=Allophan 500.
Operment 537.
Orangit 513.
Orthit 680.
Orthoklas 448.
Osmelith 507.
Osteolith 420.
Ostranit 479.
Ottrelit 496.
Owenit 660.
Oxalith 685.
Oxhaverit 506.
Ozarkit 491.
Ozokerit 687.

P.

Pajsbergit 675.
Palagonit 486.
Palladium 567.

Palladiumgold 564.
Paralogit 444.
Paraluminit 418.
Paranthin 443.
Parasit 425.
Parastilbit 490.
Pargasit 472.
Parisit 684.
Parophit 504.
Partschin 440.
Patrinit 620.
Paulit 470.
Pechblende 601.
Pechstein 452. 453.
Peganit 423.
Pektolith 506.
Pelikanit 500.
Pencatit 409.
Pennin 494.
Pennit 409.
Percylit 593.
Peridot 475.
Perikias 536.
Periklin 451.
Peristerit 451.
Perlspath 407.
Perlstein 452. 454.
Perowskit 555.
Perthit 450.
Petalit 455.
Petzit 564. 581.
Pfeifenstein, indianischer 503.
Phakolith 485.
Pharmakolith 539.
Pharmakosiderit 664.
Phenakit 465.
Phillipsit 486. 487.
Phlogopit 458.
Phönicit 612.
Pholerit 501.
Phosphochalcit=Lunnit.
Phosphorkupfererz 588.
Phosphorit 419. 420.
Photizit 676.
Phyllit 496.
Phylloretin 687.
Physalith 515.
Piauzit 690.
Pickeringit 417.
Pikranalcim 484.
Pikrolith 511.
Pikromerit 415.
Pikropharmakolith 539.
Pikrophyll 508.
Pikrosmin 508.
Pikrothomsonit 491.
Pinguit 662.
Pinit 446.
Piotin 496.
Pissophan 418. 654.
Pistacit 438.
Pistomesit 653.
Pittizit 664.
Plagionit 618.
Platin 565.
Platiniridium 564.
Plattnerit 608.
Pleonast 530.
Plinian 671.
Plinthit 502.
Plumbostib 617.
Plumosit 618.
Polianit 673.
Polirschiefer 432.
Pollux 455.
Polyargit 448.
Polybasit 575.
Polyhalith 414.
Polykras 551.
Polymignit 556.
Polysphärit 610.
Polytelit 596.
Poonahlith 481.
Porpezit 564.
Porzellanerde 503.
Porzellanit 503. 518.
Porzellanspath 518.
Porthit 488.
Prasem 431.
Praseolith 446.
Predazzit 409.
Prehnit 482.
Prosopit 398.
Proustit 575.
Pseudolibethenit 588.
Pseudomalachit 588.
Pseudophit 494.
Psilomelan 674.
Punahlith s. Poonahlith.
Puschkinit 438.
Pyknit 516.
Pyrallolith 508.
Pyrargillit 446.
Pyrargyrit 576.
Pyrit 668.
Pyrochlor 551.
Pyrolusit 673.
Pyromelin 632.
Pyromorphit 609.
Pyrop 434. 436.
Pyrophyllit 500.
Pyrophysalith 515.
Pyropissit 690.
Pyrorthit 680.
Pyrosklerit 495.
Pyrosmalith 663.
Pyrostibit 542.
Pyroxen 466.
Pyrrhit 552.
Pyrrhosiderit 650.
Pyrrhotin 670.

Q.

Quarz 427.
Quecksilber 569.
Quecksilberbranderz 570.
Quecksilberfahlerz 596.
Quecksilberhornerz 571.

Quecksilberlebererz 570.
Quecksilbersalpeter 571.
Quellerz 651.

R.

Radiolith 480.
Rammelsbergit 631.
Randanit 535.
Raphanosmit 621.
Raphilith 472.
Rapidolith 443.
Ratofkit 397.
Rauchtopas 428. 431.
Rauschgelb 538.
Rauschroth 537.
Razoumoffskin 501.
Realgar 537.
Reißblei 394.
Rensselaerit 469.
Retinalith 511.
Retinit 688.
Rhätizit 462.
Rhodalith 504.
Rhodiumgold 564.
Rhodizit 426.
Rhodochrom 495.
Rhodochrosit 675.
Rhodonit 675.
Rhyakolith 450.
Riolit 396.
Ripidolith 491.
Rittingerit 577.
Römerit 655.
Romein 541.
Romeit = Romein.
Roselit 635.
Rosellan 448.
Rosenquarz 431.
Rosit 448.
Rothbleierz 611.
Rotheisenrahm 649.
Rotheisenstein 649.
Rothgültigerz, dunkles 576.
Rothgültigerz, lichtes 575.
Rothkupfererz 583.
Rothnickelkies 630.
Rothspießglanzerz 542.
Rothzinkerz 626.
Rubellan 457.
Rubellit 524.
Rubin 526.
Rubinblende, hemiprismatische 577.
Rubin-Balais 530.
Rubin-Spinell 530.
Rubinglimmer 650.
Rutil 553.

S.

Sätersbergit 672.
Safflorit 634.
Sagenit 554.
Salit 468.
Salmiak 399.
Salpeter 400.
Samarskit 549.
Samoin 499.
Samoit 499.
Sandarach 537.
Saphir 526.
Saphirin 532.
Saponit 496.
Sarkolith 442. 485.
Sassolin 424.
Saualpit 439.
Saussurit 447.
Savit 484.
Saynit 628.
Scarbroit 501.
Schalstein 467.
Scheelbleispath 613.
Scheelit 544.
Scherbenkobalt 536.
Schererit 688.
Schilfglaserz 577.
Schillerstein 512.
Schörl 523.
Schorlamit 558.
Schreibersit 640.
Schrifterz 563.
Schrötterit 500.
Schwarzerz 594.
Schwefel 395.
Schwefelkies 668.
Schwefelkobalt 632.
Schwerbleierz 608.
Schwerspath-Baryt 409.
Schwerstein 544.
Schwimmstein 432.
Schulzit 618.
Scleretinit 688.
Scolecit 481.
Seifenstein 496.
Seladonit 663.
Selen 396.
Selenblei 620.
Selenbleikupfer 621.
Selenkobaltblei 620.
Selenkupfer 601.
Selenkupferblei 621.
Selenquecksilber 571.
Selenquecksilberkupfer 572.
Selenquecksilberkupferblei 572.
Selenquecksilberzink 572.
Selenschwefelquecksilber 571.
Selensilber-Naumannit.
Senarmontit 541.
Sepiolith 507.
Sericit 459.
Serpentin 495. 509.
Severit 502.
Seybertit 497.
Shoharit 411.
Siderit 651.
Sideroferrit 638.

Sideroplesit 653.
Siderosdhisolith 661.
Siderotantal 546.
Siegenit 629.
Silber 572.
Silberhornerz 578.
Silberkupferglanz 574.
Sillimanit 462.
Sismondin 497.
Sifferskit 565.
Skapolith 443.
Sklerollas 599.
Skolecit 480.
Skolopsit 521.
Skorodit 664.
Skutterudit 634.
Sloanit 491.
Smaltin 633.
Smaragd 463.
Smaragdit 469.
Smectit 504.
Smelit 501.
Smirgel 529.
Smithsonit 621.
Soda 408.
Sodalith 517.
Soimonit 529.
Somit 441.
Sommervillit 442.
Sonnenstein 450.
Spadait 508.
Spaniolith 596.
Spatheisenstein 651.
Speckstein 475.
Spärkies 669.
Speiskobalt 633.
Spessartin 434. 436.
Sphalerit 626.
Sphärosiderit 652.
Sphärostilbit 490.
Sphärulit 454.
Sphen 556.
Sphenomit 644.
Sphragid 502.
Spießglanz 540.
Spießglanzocker 541.
Spießglas-Silber 580.
Spinell 529.
Spinellan 519.
Spodumen 454.
Spreustein 480.
Sprödglaserz 575.
Stannin 600.
Staßfurthit 425.
Staurolith 460.
Steatit 475.
Steinheilit 444.
Steinkohle 686.
Steinmark 501.
Steinöl 688.
Steinsalz 398.
Stellit 506.
Stephanit 575.
Sternbergit 578.
Stiblith 541.
Stilbit 488. 489. 490.
Stilpnomelan 661.
Stilpnosiderit 650.
Stolzit 612.
Strahlerz 591.
Strahlkies 669.
Strahlstein 472.
Strahlzeolith 489.
Strakonizit 496.
Stratopeit 677.
Strigisan 423.
Stroganowit 444.
Stromeyerit 574.
Stromnit 403.
Strontianit 403.
Struvit 424.
Stypticit 654.
Susannit 609.
Svanbergit 422.
Sylvanit 563.
Sylvin 399.

T.

Tabergit 494.
Tachyaphaltit 513.
Tachyhydrit 400.
Tafelspath 467.
Tagilit 588.
Talcit 505.
Talk 475.
Talkapatit 420.
Tamarit 590.
Tankit 421.
Tantalit 545.
Tarnovizit 403.
Tauriscit 654.
Tautolith 476.
Tekoretin 687.
Tekticit 655.
Tellur 542.
Tellurblei-Altait.
Tellurgoldsilber-Sylvanit.
Tellursilber-Hessit.
Tellurwismuth 605.
Tennantit 595.
Tenorit 584.
Tephroit 676.
Tesselit 506.
Tesseralkies 634.
Tetartin 451.
Tetradymit 605.
Tetraedrit 596.
Tetraphylin 658.
Thalit 496.
Thallit 438.
Thenardit 412.
Thermonatrit 408.
Thermophyllit 509.
Thierschit 685.
Thomsonit 490.
Thon 499.
Thonerde, schwefelsaure neutrale 418.
Thorit 512.

Thraulit 661.
Thrombolith 589.
Thulit 439.
Thumerstein 522.
Thuringit 660.
Tiemannit 571.
Tillerodit 620.
Tirolit 590.
Tinkal 426.
Titaneisen 667.
Titanit 557.
Titanorthit 682.
Tiza 426.
Topas 514.
Torrelit 547. 681.
Towanit 596.
Tremolit 471.
Trichalcit 589.
Triphan 454.
Triphylin 657.
Triplit 658.
Tritomit 679.
Trona 408.
Trooftit 624.
Tschermigit 416.
Tschewkinit 682.
Tuesit 501.
Tungstein 544.
Turgit 651.
Türkis 423.
Turmalin 523.
Tyrit 550.

U.

Uigit 483.
Ullmannit 630.
Unghwarit 662.
Unionit 452.
Uralit 470.
Uralorthit 680.
Uranglimmer 602.
Uranit 603.
Uranochalcit 603.
Uranniobit 603.
Uranotantal 549.
Uranoxydoxydulsulphate 603.
Uranophan 603.
Uranpecherz 601.
Uranvitriol 603.
Urdit 683.
Uwarowit 434. 436.

V.

Valencianit 450.
Valentinit 540.
Vanadinbleierz=Vanadinit.
Vanadinit 613.
Variscit 424.
Varvicit 674.
Vauquelinit 612.
Vermiculith 495.
Vesuvian 437.
Villarsit 512.
Vivianit 655.
Völknerit 531.
Voglit 603.
Voigtit 494.
Volborthit 592.
Voltait 417. 654.
Voltzit 627.
Vorhauserit 511.

W.

Wad 674.
Wagnerit 420.
Walchowit 688.
Walmstedtit 408.
Warwickit 558.
Washingtonit 668.
Wasserblei 543.
Wasserkies 669.
Wawellit 422.
Webfterit 418.
Wehrlit 660.
Weißbleierz 608.
Weißgültigerz 596.
Weissit 446.
Weißnickelkies 631.
Weißspießglanzerz 540.
Weißtellur 563.
Wernerit 443.
Whewellit 685.
Whitneyit 601.
Willemit 624.
Williamsit 511.
Wilsonit 448.
Wismuth 604.
Wismuthbleierz 620.
Wismuthblende 605.
Wismuthglanz 604.
Wismuthocker 604.
Withamit 439.
Witherit 403.
Wittichit 600.
Wöhlerit 552.
Wöhlchit 619.
Wolchonskoit 559.
Wolfram 665.
Wollastonit 467.
Wörthit 462.
Wulfenit 613.
Würfelerz 664.

X.

Xanthit 438.
Xanthokon 577.
Xanthosiderit 651.
Xanthophyllit 498.
Xanthorthit 681.
Xenolith 462.
Xenotim 421.
Xylochlor 506.
Xyloretin 689.
Xylotil 511.

Y.

Yttrocerit 398.
Yttroilmenit 548.

Yttrotantalit = Yttertantal 548.
Yttrotitanit 557.

Z.

Zeagonit 487.
Zellkies 669.
Zeolithe 479.
Zeilanit 530.
Zeuxit 497.
Zink 624. 627.
Zinkenit 617.
Zinkblende 626.
Zinkit 626.
Zinkspath 621.
Zinkvitriol 624.
Zinn 606. 607.
Zinnkies 600.
Zinnober 569.
Zinnstein 606.
Zinnwaldit 459.
Zippeit 603.
Zirkon 478.
Zoisit 438. 439.
Zwieselit 658.



